

# NATIONAL TOOL CO.

Cleveland, Ohio, U. S. A.

European Office: 139 Queen Victoria Street, London, E. C.

Other Code Used  
Western Union

Cable Address  
"NATOOLCO" Cleveland  
Iron Age Code on page 8

## Manufacturers of National-Cleveland Milling and Other Cutting Tools

MILLING CUTTERS  
SPECIAL AND FORMED CUTTERS  
GEAR CUTTERS AND HOBS  
UNDERCUT COARSE TOOTH (OR HIGH POWER) CUTTERS  
SLITTING SAWS AND SLOTTING CUTTERS

ARBORS AND COLLETS  
COUNTERBORES

protect cutting edges, the whole tool being packed in grease and wrapped in oiled paper before inserting it in a stiff outer container.

### References

This Company gives as reference any bank or trust company in Cleveland.

### Suggestions for Ordering

In ordering, it is advisable to specify tool numbers, sizes and material. Unless otherwise ordered, cutters will be furnished with standard keyways.

On special cutters, the type should be specified clearly and complete dimensions furnished. On formed cutters, a drawing is desirable. Gear cutter orders should specify the pitch.

TABLE I. STANDARD KEYWAYS FOR CUTTERS

| (a) Diameter of Hole<br>in.         | mm.      | (b) Width of Keyway<br>in. |       | (c) Depth of Keyway<br>in. |      | (d) Radius<br>in. |     |
|-------------------------------------|----------|----------------------------|-------|----------------------------|------|-------------------|-----|
|                                     |          | mm.                        | in.   | mm.                        | in.  | mm.               | in. |
| $\frac{5}{8}$ to $\frac{7}{16}$     | —        | $\frac{3}{16}$             | 2.38  | $\frac{1}{16}$             | 1.19 | .020              | .5  |
| $\frac{5}{8}$ to $\frac{7}{8}$      | 16 to 21 | $\frac{1}{8}$              | 3.18  | $\frac{1}{16}$             | 1.59 | .030              | .8  |
| $1\frac{1}{16}$ to $1\frac{1}{8}$   | 22 to 26 | $\frac{3}{16}$             | 3.97  | $\frac{1}{16}$             | 1.99 | .035              | 0.9 |
| $1\frac{3}{16}$ to $1\frac{1}{4}$   | 27 to 31 | $\frac{3}{16}$             | 4.76  | $\frac{1}{16}$             | 2.38 | .040              | 1.0 |
| $1\frac{7}{16}$ to $1\frac{3}{4}$ * | 32 to 37 | $\frac{1}{4}$              | 6.35  | $\frac{1}{16}$             | 3.18 | .050              | 1.3 |
| $1\frac{13}{16}$ to $2\frac{1}{8}$  | 38 to 44 | $\frac{1}{4}$              | 7.94  | $\frac{1}{16}$             | 3.97 | .060              | 1.5 |
| $2\frac{1}{16}$ to $2\frac{1}{4}$   | 45       | $\frac{1}{4}$              | 9.53  | $\frac{1}{16}$             | 4.76 | .060              | 1.5 |
| $2\frac{9}{16}$ to 3                | —        | $\frac{1}{4}$              | 11.11 | $\frac{1}{16}$             | 4.76 | .060              | 1.5 |

\*All gear cutters having  $1\frac{1}{4}$ ,  $1\frac{1}{2}$ - and 2-in. (38, 44 and 51 mm.) diameter holes have  $\frac{1}{16}$ -in.,  $\frac{1}{8}$ -in. and  $\frac{1}{4}$ -in. (8, 10 and 13 mm.) keyways respectively.

Gear cutters with  $1\frac{1}{4}$ -in. (38 mm.) hole can also be furnished with  $\frac{1}{8}$ -in. (10 mm.) keyway.

On hobs a pressure angle of  $14\frac{1}{2}$  degrees is furnished unless otherwise specified. Worm wheel hobs are furnished slightly larger than size to allow grinding without reducing pitch diameter below that of worm. The Company is prepared to make up gangs of cutters for all milling operations.

### Prices and Terms

Deliveries are made f.o.b. Cleveland and prices are based on this. On large export consignments freight charges are allowed to ports of Boston, New York or Philadelphia when so routed. Parcel post charges must be paid by customers.

Prices are subject to discount of 5 per cent for New York draft with order, or net 60 days with acceptable credit references. By preference shipments are made against letters of credit drawn on New York banks, payable against documents in New York City less 2 per cent.

High speed steel prices, effective at time of issue, are subject to changes in steel costs. All orders are subject to prices prevailing when received.

### Plain Milling Cutters

Plain milling cutters up to  $\frac{3}{4}$ -in. (19 mm.) face have straight teeth; cutters  $\frac{3}{4}$ -in. face and larger have spiral teeth. Carbon and high-speed steel in all the sizes indicated in Table II; cutters with other dimensions or nicked teeth are special and subject to special prices. Under-cut coarse tooth plain cutters are made in practically all these sizes, of high speed steel only.

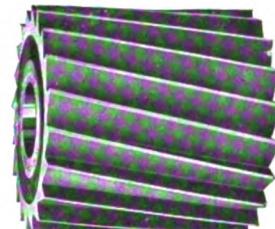


Fig. 4. Plain Milling Cutter

### Sizes and Types

National-Cleveland cutting tools are made in all commercial sizes and types in high speed and plain carbon steels. They are made with straight, spiral, helical or nicked teeth, with standard or special keyways or threaded hole, with straight, taper or special shank, of the shell type or solid. Modifications of standard forms are made as special cutters at special prices.

### Plant and Capacity

The illustrations indicate the growth of the National Company, which is one of the largest manufacturers of milling cutters in the world. Without superior quality and popularity, the Company never could have grown so large nor so rapidly. From a small shed to the largest plant of its kind in the world within 14 years is a remarkable commentary on the reliability of the products and the satisfaction which they have given.

### Experience and Organization

In building up this tremendous business, a remarkably strong personnel has been built up also. Steel experts and metallurgists have been gathered together to produce the most desirable material and the one which would hold its cutting edges the longest. To give adequate facilities for this work, a large testing and chemical laboratory has been established. Similarly, experts in machine work and metal cutting processes have been gathered together to produce the most simple, most practical and standard forms. All this research work forms an asset of incalculable worth.

### Coöperative Engineering

All of the machining, metallurgical and engineering experience of the Company is at the disposal of its customers. In planning new cutters, or developing special and decidedly different tools, this will prove of great value. The laboratories and the results of research work also are available and will prove very useful and valuable.

### Shipping Facilities and Methods

The plant location in Cleveland is on the main line of several transcontinental railroads, so that quick shipments to seaboard can be made. The Company has a large and well equipped shipping department, with long experience in packing for foreign and domestic shipment. A special method of packing has been developed, using corrugated cardboard to



Fig. 1. National Tool Plant in 1905

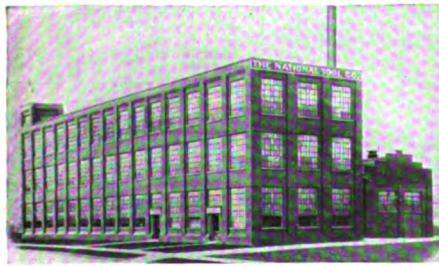


Fig. 2. Appearance of National Tool Co.'s Plant in 1913



Fig. 3. Tremendous Growth is Reflected in the Size of the National Tool Co.'s Plant as It Appeared in 1919

TABLE II. PLAIN MILLING CUTTERS

| (a)<br>No. | (b)<br>Diameter |     | (c)<br>Width Face |     | (d)<br>Size Hole |      | (e) Price Each      |                         |
|------------|-----------------|-----|-------------------|-----|------------------|------|---------------------|-------------------------|
|            | in.             | mm. | in.               | mm. | in.              | mm.  | (f) Carbon<br>Steel | (g) High<br>Speed Steel |
| 10A        | 2 $\frac{1}{2}$ | 57  | 1 $\frac{1}{2}$   | 13  | 7 $\frac{1}{2}$  | 22   | \$2.25              | \$4.50                  |
| 11A        | 2 $\frac{1}{2}$ | 57  | 1                 | 25  | 7 $\frac{1}{2}$  | 22   | 3.20                | 7.25                    |
| 12A        | 2 $\frac{1}{2}$ | 57  | 1 $\frac{3}{4}$   | 44  | 7 $\frac{1}{2}$  | 22   | 4.20                | 10.25                   |
| 13A        | 2 $\frac{1}{2}$ | 64  | 5 $\frac{1}{8}$   | 5   | 1                | 25   | 1.65                | 3.25                    |
| 14A        | 2 $\frac{1}{2}$ | 64  | 1 $\frac{1}{2}$   | 6   | 1                | 25   | 1.80                | 3.60                    |
| 15A        | 2 $\frac{1}{2}$ | 64  | 5 $\frac{1}{8}$   | 8   | 1                | 25   | 2.00                | 4.05                    |
| 16A        | 2 $\frac{1}{2}$ | 64  | 3 $\frac{1}{2}$   | 10  | 1                | 25   | 2.10                | 4.30                    |
| 17A        | 2 $\frac{1}{2}$ | 64  | 7 $\frac{1}{8}$   | 11  | 1                | 25   | 2.20                | 4.60                    |
| 18A        | 2 $\frac{1}{2}$ | 64  | 1 $\frac{1}{2}$   | 13  | 1                | 25   | 2.30                | 4.95                    |
| 19A        | 2 $\frac{1}{2}$ | 64  | 5 $\frac{1}{8}$   | 14  | 1                | 25   | 2.40                | 5.40                    |
| 20A        | 2 $\frac{1}{2}$ | 64  | 5 $\frac{1}{8}$   | 16  | 1                | 25   | 2.45                | 5.80                    |
| 21A        | 2 $\frac{1}{2}$ | 64  | 1 $\frac{1}{2}$   | 17  | 1                | 25   | 2.65                | 6.05                    |
| 22A        | 2 $\frac{1}{2}$ | 64  | 3 $\frac{1}{2}$   | 19  | 1                | 25   | 2.80                | 6.45                    |
| 23A        | 2 $\frac{1}{2}$ | 64  | 1 $\frac{1}{2}$   | 21  | 1                | 25   | 2.90                | 6.85                    |
| 24A        | 2 $\frac{1}{2}$ | 64  | 7 $\frac{1}{8}$   | 22  | 1                | 25   | 3.10                | 7.15                    |
| 25A        | 2 $\frac{1}{2}$ | 64  | 1                 | 25  | 1                | 25   | 3.30                | 7.95                    |
| 26A        | 2 $\frac{1}{2}$ | 64  | 1 $\frac{1}{2}$   | 32  | 1                | 25   | 3.70                | 9.20                    |
| 27A        | 2 $\frac{1}{2}$ | 64  | 1 $\frac{1}{2}$   | 38  | 1                | 25   | 4.00                | 10.40                   |
| 28A        | 2 $\frac{1}{2}$ | 64  | 1 $\frac{3}{4}$   | 44  | 1                | 25   | 4.35                | 11.70                   |
| 29A        | 2 $\frac{1}{2}$ | 64  | 2                 | 51  | 1                | 25   | 4.75                | 13.00                   |
| 30A        | 2 $\frac{1}{2}$ | 64  | 2 $\frac{1}{2}$   | 64  | 1                | 25   | 5.25                | 15.30                   |
| 31A        | 2 $\frac{1}{2}$ | 64  | 3                 | 76  | 1                | 25   | 5.75                | 17.65                   |
| 32A        | 2 $\frac{1}{2}$ | 64  | 4                 | 102 | 1                | 25   | 7.00                | 22.55                   |
| 33A        | 2 $\frac{1}{2}$ | 70  | 5 $\frac{1}{8}$   | 5   | 1                | 25   | 1.75                | 3.55                    |
| 34A        | 2 $\frac{1}{2}$ | 70  | 1 $\frac{1}{2}$   | 6   | 1                | 25   | 2.00                | 4.10                    |
| 35A        | 2 $\frac{1}{2}$ | 70  | 5 $\frac{1}{8}$   | 8   | 1                | 25   | 2.10                | 4.45                    |
| 36A        | 2 $\frac{1}{2}$ | 70  | 5 $\frac{1}{8}$   | 10  | 1                | 25   | 2.30                | 4.85                    |
| 37A        | 2 $\frac{1}{2}$ | 70  | 7 $\frac{1}{8}$   | 11  | 1                | 25   | 2.35                | 5.40                    |
| 38A        | 2 $\frac{1}{2}$ | 70  | 7 $\frac{1}{8}$   | 13  | 1                | 25   | 2.40                | 5.70                    |
| 39A        | 2 $\frac{1}{2}$ | 70  | 9 $\frac{1}{8}$   | 14  | 1                | 25   | 2.55                | 6.10                    |
| 40A        | 2 $\frac{1}{2}$ | 70  | 5 $\frac{1}{8}$   | 16  | 1                | 25   | 2.70                | 6.70                    |
| 41A        | 2 $\frac{1}{2}$ | 70  | 3 $\frac{1}{2}$   | 19  | 1                | 25   | 3.20                | 7.50                    |
| 42A        | 2 $\frac{1}{2}$ | 70  | 7 $\frac{1}{8}$   | 22  | 1                | 25   | 3.65                | 8.55                    |
| 43A        | 2 $\frac{1}{2}$ | 70  | 1                 | 25  | 4.00             | 9.40 | 10.90               |                         |
| 44A        | 2 $\frac{1}{2}$ | 70  | 1 $\frac{1}{4}$   | 32  | 1                | 25   | 4.35                |                         |
| 45A        | 2 $\frac{1}{2}$ | 70  | 1 $\frac{1}{2}$   | 38  | 1                | 25   | 4.80                |                         |
| 46A        | 2 $\frac{1}{2}$ | 70  | 2                 | 51  | 1                | 25   | 5.35                |                         |
| 47A        | 2 $\frac{1}{2}$ | 70  | 2 $\frac{1}{2}$   | 64  | 1                | 25   | 5.85                |                         |
| 48A        | 2 $\frac{1}{2}$ | 70  | 3                 | 76  | 1                | 25   | 6.40                |                         |
| 49A        | 2 $\frac{1}{2}$ | 70  | 4                 | 102 | 1 $\frac{1}{4}$  | 32   | 7.65                |                         |
| 50A        | 3               | 76  | 5 $\frac{1}{8}$   | 5   | 1 $\frac{1}{4}$  | 25   | 1.75                |                         |
| 51A        | 3               | 76  | 7 $\frac{1}{8}$   | 6   | 1                | 25   | 2.10                |                         |
| 52A        | 3               | 76  | 5 $\frac{1}{8}$   | 8   | 1                | 25   | 2.35                |                         |
| 53A        | 3               | 76  | 5 $\frac{1}{8}$   | 10  | 1                | 25   | 2.50                |                         |
| 54A        | 3               | 76  | 5 $\frac{1}{8}$   | 12  | 1 $\frac{1}{4}$  | 32   | 2.70                |                         |
| 55A        | 3               | 76  | 5 $\frac{1}{8}$   | 14  | 1 $\frac{1}{4}$  | 32   | 2.85                |                         |
| 56A        | 3               | 76  | 1 $\frac{1}{2}$   | 13  | 1 $\frac{1}{2}$  | 32   | 3.10                |                         |
| 57A        | 3               | 76  | 5 $\frac{1}{8}$   | 16  | 1 $\frac{1}{4}$  | 32   | 3.25                |                         |
| 58A        | 3               | 76  | 5 $\frac{1}{8}$   | 18  | 1 $\frac{1}{4}$  | 32   | 3.45                |                         |
| 59A        | 3               | 76  | 5 $\frac{1}{8}$   | 20  | 1 $\frac{1}{4}$  | 32   | 3.85                |                         |
| 61A        | 3               | 76  | 7 $\frac{1}{8}$   | 22  | 1 $\frac{1}{4}$  | 32   | 4.20                |                         |
| 62A        | 3               | 76  | 1                 | 25  | 1 $\frac{1}{4}$  | 32   | 4.55                |                         |
| 63A        | 3               | 76  | 1 $\frac{1}{2}$   | 32  | 1 $\frac{1}{2}$  | 32   | 5.10                |                         |
| 64A        | 3               | 76  | 1 $\frac{1}{2}$   | 38  | 1 $\frac{1}{2}$  | 32   | 5.45                |                         |
| 65A        | 3               | 76  | 1 $\frac{1}{2}$   | 44  | 1 $\frac{1}{4}$  | 32   | 14.55               |                         |
| 66A        | 3               | 76  | 2                 | 51  | 1 $\frac{1}{4}$  | 32   | 16.10               |                         |
| 67A        | 3               | 76  | 2 $\frac{1}{2}$   | 64  | 1 $\frac{1}{4}$  | 32   | 17.65               |                         |
| 68A        | 3               | 76  | 3                 | 76  | 1 $\frac{1}{4}$  | 32   | 20.95               |                         |
| 69A        | 3               | 76  | 6                 | 152 | 1 $\frac{1}{4}$  | 32   | 32.75               |                         |
| 70A        | 3               | 76  | 4                 | 102 | 1 $\frac{1}{4}$  | 32   | 37.00               |                         |
| 71A        | 3               | 76  | 5                 | 127 | 1 $\frac{1}{4}$  | 32   | 46.30               |                         |
| 72A        | 3               | 76  | 6                 | 152 | 1 $\frac{1}{4}$  | 32   | 13.70               |                         |
| 73A        | 3 $\frac{1}{2}$ | 89  | 5 $\frac{1}{8}$   | 5   | 1                | 25   | 1.85                | 4.75                    |
| 74A        | 3 $\frac{1}{2}$ | 89  | 5 $\frac{1}{8}$   | 6   | 1                | 25   | 2.20                | 5.60                    |
| 75A        | 3 $\frac{1}{2}$ | 89  | 5 $\frac{1}{8}$   | 8   | 1                | 25   | 2.65                | 6.45                    |
| 76A        | 3 $\frac{1}{2}$ | 89  | 5 $\frac{1}{8}$   | 10  | 1                | 25   | 3.10                | 7.35                    |
| 77A        | 3 $\frac{1}{2}$ | 89  | 7 $\frac{1}{8}$   | 11  | 1                | 25   | 3.50                | 8.25                    |
| 78A        | 3 $\frac{1}{2}$ | 89  | 1 $\frac{1}{2}$   | 13  | 1 $\frac{1}{2}$  | 32   | 4.00                | 9.20                    |
| 79A        | 3 $\frac{1}{2}$ | 89  | 5 $\frac{1}{8}$   | 16  | 1 $\frac{1}{4}$  | 32   | 4.40                | 10.50                   |
| 80A        | 3 $\frac{1}{2}$ | 89  | 5 $\frac{1}{8}$   | 19  | 1 $\frac{1}{4}$  | 32   | 4.90                | 11.85                   |
| 81A        | 3 $\frac{1}{2}$ | 89  | 7 $\frac{1}{8}$   | 22  | 1 $\frac{1}{4}$  | 32   | 5.55                | 13.40                   |
| 82A        | 3 $\frac{1}{2}$ | 89  | 1                 | 25  | 1 $\frac{1}{4}$  | 32   | 6.10                | 14.65                   |
| 83A        | 3 $\frac{1}{2}$ | 89  | 1 $\frac{1}{2}$   | 38  | 1 $\frac{1}{2}$  | 32   | 7.10                | 19.00                   |
| 84A        | 3 $\frac{1}{2}$ | 89  | 2                 | 51  | 1 $\frac{1}{2}$  | 32   | 8.15                | 23.95                   |
| 85A        | 3 $\frac{1}{2}$ | 89  | 2 $\frac{1}{2}$   | 64  | 1 $\frac{1}{4}$  | 32   | 8.75                | 28.00                   |
| 86A        | 3 $\frac{1}{2}$ | 89  | 3                 | 76  | 1 $\frac{1}{4}$  | 32   | 9.40                | 32.15                   |
| 87A        | 3 $\frac{1}{2}$ | 89  | 3 $\frac{1}{2}$   | 89  | 1 $\frac{1}{4}$  | 32   | 10.35               | 36.15                   |
| 88A        | 3 $\frac{1}{2}$ | 89  | 4                 | 102 | 1 $\frac{1}{4}$  | 32   | 11.60               | 41.35                   |
| 89A        | 3 $\frac{1}{2}$ | 89  | 4                 | 102 | 1 $\frac{1}{2}$  | 38   | 11.60               | 41.35                   |
| 90A        | 4               | 102 | 1 $\frac{1}{4}$   | 6   | 1                | 25   | 2.60                | 6.95                    |
| 91A        | 4               | 102 | 1 $\frac{1}{2}$   | 6   | 1 $\frac{1}{4}$  | 32   | 2.60                | 6.95                    |
| 92A        | 4               | 102 | 5 $\frac{1}{8}$   | 8   | 1                | 25   | 3.20                | 8.15                    |
| 93A        | 4               | 102 | 5 $\frac{1}{8}$   | 8   | 1 $\frac{1}{4}$  | 32   | 3.20                | 8.15                    |
| 94A        | 4               | 102 | 5 $\frac{1}{8}$   | 10  | 1                | 25   | 3.85                | 9.40                    |
| 95A        | 4               | 102 | 5 $\frac{1}{8}$   | 10  | 1 $\frac{1}{4}$  | 32   | 3.85                | 9.40                    |
| 96A        | 4               | 102 | 7 $\frac{1}{8}$   | 11  | 1 $\frac{1}{4}$  | 32   | 4.45                | 10.60                   |
| 97A        | 4               | 102 | 1 $\frac{1}{2}$   | 13  | 1 $\frac{1}{2}$  | 32   | 5.00                | 11.75                   |
| 98A        | 4               | 102 | 9 $\frac{1}{8}$   | 14  | 1 $\frac{1}{4}$  | 32   | 5.20                | 12.60                   |
| 99A        | 4               | 102 | 5 $\frac{1}{8}$   | 16  | 1 $\frac{1}{4}$  | 32   | 5.45                | 13.35                   |
| 100A       | 4               | 102 | 5 $\frac{1}{8}$   | 19  | 1 $\frac{1}{4}$  | 32   | 6.00                | 15.00                   |
| 101A       | 4               | 102 | 7 $\frac{1}{8}$   | 22  | 1 $\frac{1}{4}$  | 32   | 6.55                | 16.75                   |
| 102A       | 4               | 102 | 1                 | 25  | 1 $\frac{1}{4}$  | 32   | 7.15                | 18.50                   |
| 103A       | 4               | 102 | 1                 | 25  | 1 $\frac{1}{4}$  | 38   | 7.15                | 18.50                   |
| 104A       | 4               | 102 | 1 $\frac{1}{2}$   | 32  | 1 $\frac{1}{2}$  | 32   | 7.90                | 21.60                   |
| 105A       | 4               | 102 | 1 $\frac{1}{2}$   | 32  | 1 $\frac{1}{2}$  | 38   | 7.90                | 21.60                   |
| 106A       | 4               | 102 | 1 $\frac{1}{2}$   | 38  | 1 $\frac{1}{2}$  | 32   | 8.40                | 24.35                   |
| 107A       | 4               | 102 | 1 $\frac{1}{2}$   | 38  | 1 $\frac{1}{2}$  | 38   | 8.40                | 24.35                   |
| 108A       | 4               | 102 | 1 $\frac{1}{2}$   | 44  | 1 $\frac{1}{2}$  | 32   | 9.00                | 27.05                   |
| 109A       | 4               | 102 | 1 $\frac{1}{2}$   | 44  | 1 $\frac{1}{2}$  | 38   | 9.00                | 27.05                   |
| 110A       | 4               | 102 | 2                 | 51  | 1 $\frac{1}{2}$  | 32   | 9.45                | 29.85                   |
| 111A       | 4               | 102 | 2                 | 51  | 1 $\frac{1}{2}$  | 38   | 9.45                | 29.85                   |
| 112A       | 4               | 102 | 3                 | 76  | 1 $\frac{1}{2}$  | 32   | 11.45               | 40.85                   |
| 113A       | 4               | 102 | 3                 | 76  | 1 $\frac{1}{2}$  | 38   | 11.45               | 40.85                   |
| 114A       | 4               | 102 | 4                 | 102 | 1 $\frac{1}{2}$  | 32   | 14.00               | 52.45                   |
| 115A       | 4               | 102 | 4                 | 102 | 1 $\frac{1}{2}$  | 38   | 14.00               | 52.45                   |
| 116A       | 4               | 102 | 5                 | 127 | 1 $\frac{1}{2}$  | 38   | 17.10               | 64.30                   |
| 117A       | 4               | 102 | 6                 | 152 | 1 $\frac{1}{2}$  | 38   | 19.65               | 76.55                   |
| 118A       | 4 $\frac{1}{2}$ | 114 | 1 $\frac{1}{2}$   | 13  | 2                | 51   | 5.10                | 13.65                   |
| 119A       | 4 $\frac{1}{2}$ | 114 | 5 $\frac{1}{8}$   | 16  | 2                | 51   | 5.60                | 15.80                   |
| 120A       | 4 $\frac{1}{2}$ | 114 | 3 $\frac{1}{2}$   | 19  | 2                | 51   | 6.10                | 17.85                   |
| 121A       | 4 $\frac{1}{2}$ | 114 | 7 $\frac{1}{8}$   | 22  | 2                | 51   | 6.70                | 19.80                   |
| 122A       | 4 $\frac{1}{2}$ | 114 | 1                 | 25  | 2                | 51   | 7.50                | 22.00                   |

TABLE II. PLAIN MILLING CUTTERS—Continued

| (a)<br>No. | (b)<br>Diameter |     | (c)<br>Width Face |     | (d)<br>Size Hole |     | (e) Price Each      |                         |
|------------|-----------------|-----|-------------------|-----|------------------|-----|---------------------|-------------------------|
|            | in.             | mm. | in.               | mm. | in.              | mm. | (f) Carbon<br>Steel | (g) High<br>Speed Steel |
| 126A       | 4 $\frac{1}{2}$ | 114 | 1                 | 25  | 1 $\frac{1}{4}$  | 32  | 2                   | 51                      |
| 127A       | 4 $\frac{1}{2}$ | 114 | 1                 | 25  | 1 $\frac{1}{2}$  | 38  | 2                   | 51                      |
| 128A       | 4 $\frac{1}{2}$ | 114 | 1                 | 25  | 1 $\frac{1}{4}$  | 44  | 2                   | 51                      |
| 129A       | 4 $\frac{1}{2}$ | 114 | 1                 | 25  | 1 $\frac{1}{4}$  | 51  | 2                   | 51                      |
| 130A       | 4 $\frac{1}{2}$ | 114 | 1                 | 25  | 1                | 152 | 2                   | 51                      |

## Side Milling Cutters

As shown in Table III, these are made from 2 to 8 in. (

TABLE IV. METAL SLITTING SAWS

| (a) No. | (b) Diameter    |     | (c) Width Thick'ness |     | (d) Size Hole   |     | (e) Price Each   |                      |
|---------|-----------------|-----|----------------------|-----|-----------------|-----|------------------|----------------------|
|         | in.             | mm. | in.                  | mm. | in.             | mm. | (f) Carbon Steel | (g) High Speed Steel |
| 10E     | 2 $\frac{1}{2}$ | 64  | 1 $\frac{1}{2}$      | 0.8 | 2 $\frac{1}{8}$ | 22  | \$1.30           | \$2.75               |
| 11E     | 2 $\frac{1}{2}$ | 64  | 2 $\frac{1}{2}$      | 22  | 1 $\frac{1}{2}$ | 20  | 2.70             |                      |
| 12E     | 2 $\frac{1}{2}$ | 64  | 1 $\frac{1}{2}$      | 1.6 | 2 $\frac{1}{8}$ | 22  | 1.15             | 2.80                 |
| 13E     | 2 $\frac{1}{2}$ | 64  | 2 $\frac{1}{2}$      | 2.4 | 2 $\frac{1}{8}$ | 22  | 1.15             | 2.80                 |
| 14E     | 2 $\frac{1}{2}$ | 64  | 1 $\frac{1}{2}$      | 3.2 | 2 $\frac{1}{8}$ | 22  | 1.15             | 3.05                 |
| 15E     | 2 $\frac{1}{2}$ | 64  | 2 $\frac{1}{2}$      | 4.0 | 2 $\frac{1}{8}$ | 22  | 1.40             | 3.45                 |
| 16E     | 3               | 76  | 1 $\frac{1}{2}$      | 0.8 | 1               | 25  | 1.60             | 3.25                 |
| 17E     | 3               | 76  | 1 $\frac{1}{2}$      | 1.2 | 1               | 25  | 1.45             | 3.05                 |
| 18E     | 3               | 76  | 1 $\frac{1}{2}$      | 1.6 | 1               | 25  | 1.30             | 3.10                 |
| 19E     | 3               | 76  | 2 $\frac{1}{2}$      | 2.4 | 1               | 25  | 1.30             | 3.20                 |
| 20E     | 3               | 76  | 1 $\frac{1}{2}$      | 3.2 | 1               | 25  | 1.30             | 3.40                 |
| 21E     | 3               | 76  | 2 $\frac{1}{2}$      | 4.0 | 1               | 25  | 1.50             | 4.05                 |
| 22E     | 4               | 102 | 1 $\frac{1}{2}$      | 0.8 | 1               | 25  | 2.85             | 5.15                 |
| 23E     | 4               | 102 | 1 $\frac{1}{2}$      | 1.2 | 1               | 25  | 1.85             | 3.90                 |
| 24E     | 4               | 102 | 1 $\frac{1}{2}$      | 1.6 | 1               | 25  | 1.60             | 4.00                 |
| 25E     | 4               | 102 | 2 $\frac{1}{2}$      | 2.4 | 1               | 25  | 1.55             | 4.05                 |
| 26E     | 4               | 102 | 1 $\frac{1}{2}$      | 3.2 | 1               | 25  | 1.55             | 4.45                 |
| 27E     | 4               | 102 | 2 $\frac{1}{2}$      | 4.0 | 1               | 25  | 1.80             | 5.55                 |
| 28E     | 4               | 102 | 1 $\frac{1}{2}$      | 4.8 | 1               | 25  | 2.10             | 5.55                 |
| 29E     | 5               | 127 | 1 $\frac{1}{2}$      | 1.6 | 1               | 25  | 2.30             | 5.50                 |
| 30E     | 5               | 127 | 2 $\frac{1}{2}$      | 2.4 | 1               | 25  | 2.00             | 5.70                 |
| 31E     | 5               | 127 | 1 $\frac{1}{2}$      | 3.2 | 1               | 25  | 2.00             | 6.30                 |
| 32E     | 5               | 127 | 1 $\frac{1}{2}$      | 3.2 | 1 $\frac{1}{4}$ | 32  | 2.00             | 6.30                 |
| 33E     | 5               | 127 | 1 $\frac{1}{2}$      | 3.2 | 1 $\frac{1}{2}$ | 38  | 2.00             | 6.30                 |
| 34E     | 5               | 127 | 2 $\frac{1}{2}$      | 4.0 | 1               | 25  | 2.45             | 7.85                 |
| 35E     | 5               | 127 | 1 $\frac{1}{2}$      | 4.8 | 1               | 25  | 2.90             | 8.35                 |
| 36E     | 6               | 152 | 1 $\frac{1}{2}$      | 1.6 | 1               | 25  | 5.10             | 9.75                 |
| 37E     | 6               | 152 | 2 $\frac{1}{2}$      | 2.4 | 1               | 25  | 3.85             | 8.65                 |
| 38E     | 6               | 152 | 1 $\frac{1}{2}$      | 3.2 | 1               | 25  | 3.45             | 8.80                 |
| 39E     | 6               | 152 | 1 $\frac{1}{2}$      | 3.2 | 1 $\frac{1}{4}$ | 32  | 3.45             | 8.80                 |
| 40E     | 6               | 152 | 1 $\frac{1}{2}$      | 4.8 | 1               | 25  | 4.45             | 11.25                |
| 41E     | 6               | 152 | 1 $\frac{1}{2}$      | 4.8 | 1 $\frac{1}{2}$ | 38  | 4.45             | 11.25                |
| 42E     | 7               | 178 | 1 $\frac{1}{2}$      | 1.6 | 1               | 25  | 9.50             | 14.10                |
| 43E     | 7               | 178 | 2 $\frac{1}{2}$      | 2.4 | 1               | 25  | 5.70             | 12.25                |
| 44E     | 7               | 178 | 1 $\frac{1}{2}$      | 3.2 | 1               | 25  | 4.85             | 12.15                |
| 45E     | 7               | 178 | 1 $\frac{1}{2}$      | 4.8 | 1 $\frac{1}{4}$ | 32  | 6.50             | 15.95                |
| 46E     | 7               | 178 | 1 $\frac{1}{2}$      | 4.8 | 2               | 51  | 6.50             | 15.95                |
| 47E     | 8               | 203 | 1 $\frac{1}{2}$      | 3.2 | 1               | 25  | 7.30             | 17.55                |
| 48E     | 8               | 203 | 1 $\frac{1}{2}$      | 3.2 | 1 $\frac{1}{4}$ | 32  | 7.30             | 17.55                |
| 49E     | 8               | 203 | 1 $\frac{1}{2}$      | 4.8 | 1 $\frac{1}{4}$ | 32  | 8.90             | 20.10                |
| 50E     | 8               | 203 | 1 $\frac{1}{2}$      | 4.8 | 1 $\frac{1}{2}$ | 38  | 8.90             | 20.10                |

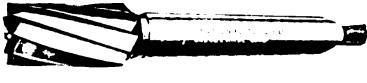


Fig. 7. Spiral Cut End Mill Shown with B. &amp; S. Taper Shank



Fig. 8. Left Hand



Fig. 9. Right Hand

## End Mills

End mills are made with straight and spiral cut. The straight cut forms have Morse taper shanks as listed in Table V, or Brown & Sharpe tapers as listed in Table VI. The former are furnished regularly in right hand, the latter in either right or left hand. Spiral cut end mills have Brown & Sharpe (Table VII) or Morse (Table VIII) taper shanks. The former are regularly furnished right hand cut with left hand spiral or left hand cut with right hand spiral. The latter are regularly furnished right hand cut with left hand spiral only. Straight shank end mills, as per Table IX, may be either right or left hand. Up to  $\frac{3}{8}$ -in. (10 mm.) diameter they have straight teeth,  $\frac{3}{8}$ -in. (10 mm.) and above have spiral teeth. Undercut coarse tooth spiral cut end mills are made in high speed steel only, either right or left hand cut, with B. & S. taper shanks. Other forms and different sizes are special.

TABLE VII. SPIRAL CUT END MILLS—BROWN &amp; SHARPE TAPER SHANKS

| (a) No. | (b) Diameter    |     | (c) No. of Taper | (d) Length of Cut |     | (e) Whole Length |     | (f) Price Each   |                      |
|---------|-----------------|-----|------------------|-------------------|-----|------------------|-----|------------------|----------------------|
|         | in.             | mm. |                  | in.               | mm. | in.              | mm. | (g) Carbon Steel | (h) High Speed Steel |
| 90H     | 1 $\frac{1}{4}$ | 6   | 4                | 3 $\frac{1}{8}$   | 21  | 2 $\frac{1}{8}$  | 62  | \$1.25           | \$1.70               |
| 91H     | 1 $\frac{1}{4}$ | 6   | 5                | 3 $\frac{1}{8}$   | 21  | 3                | 76  | 1.45             | 2.10                 |
| 92H     | 1 $\frac{1}{4}$ | 8   | 4                | 3 $\frac{1}{8}$   | 22  | 2 $\frac{1}{8}$  | 64  | 1.25             | 1.70                 |
| 93H     | 1 $\frac{1}{4}$ | 8   | 5                | 3 $\frac{1}{8}$   | 22  | 3 $\frac{1}{8}$  | 78  | 1.45             | 2.10                 |
| 94H     | 1 $\frac{1}{4}$ | 10  | 4                | 3 $\frac{1}{8}$   | 22  | 2 $\frac{1}{8}$  | 64  | 1.40             | 1.85                 |
| 95H     | 1 $\frac{1}{4}$ | 10  | 5                | 3 $\frac{1}{8}$   | 22  | 3 $\frac{1}{8}$  | 78  | 1.55             | 2.15                 |
| 96H     | 1 $\frac{1}{4}$ | 11  | 4                | 3 $\frac{1}{8}$   | 24  | 2 $\frac{1}{8}$  | 65  | 1.40             | 1.85                 |
| 97H     | 1 $\frac{1}{4}$ | 11  | 5                | 3 $\frac{1}{8}$   | 24  | 3 $\frac{1}{8}$  | 79  | 1.60             | 2.25                 |
| 98H     | 1 $\frac{1}{4}$ | 13  | 5                | 1                 | 25  | 3 $\frac{1}{8}$  | 81  | 1.65             | 2.35                 |
| 99H     | 1 $\frac{1}{4}$ | 13  | 7                | 1 $\frac{1}{8}$   | 29  | 5 $\frac{1}{8}$  | 130 | 1.80             | 3.75                 |
| 100H    | 1 $\frac{1}{4}$ | 14  | 5                | 1 $\frac{1}{8}$   | 27  | 3 $\frac{1}{8}$  | 83  | 1.70             | 2.45                 |
| 101H    | 1 $\frac{1}{4}$ | 14  | 7                | 1 $\frac{1}{8}$   | 32  | 5 $\frac{1}{8}$  | 133 | 2.00             | 3.95                 |
| 102H    | 1 $\frac{1}{4}$ | 16  | 5                | 1 $\frac{1}{8}$   | 32  | 3 $\frac{1}{8}$  | 87  | 1.80             | 2.65                 |
| 103H    | 1 $\frac{1}{4}$ | 16  | 7                | 1 $\frac{1}{8}$   | 38  | 5 $\frac{1}{8}$  | 140 | 2.15             | 4.25                 |
| 104H    | 1 $\frac{1}{4}$ | 17  | 7                | 1 $\frac{1}{8}$   | 38  | 5 $\frac{1}{8}$  | 140 | 2.20             | 4.30                 |
| 105H    | 1 $\frac{1}{4}$ | 17  | 9                | 1 $\frac{1}{8}$   | 38  | 6 $\frac{1}{8}$  | 171 | 2.40             | 7.20                 |
| 106H    | 1 $\frac{1}{4}$ | 19  | 7                | 1 $\frac{1}{8}$   | 41  | 5 $\frac{1}{8}$  | 143 | 2.25             | 4.45                 |
| 107H    | 1 $\frac{1}{4}$ | 19  | 9                | 1 $\frac{1}{8}$   | 41  | 6 $\frac{1}{8}$  | 175 | 2.50             | 7.30                 |
| 108H    | 1 $\frac{1}{4}$ | 22  | 7                | 1 $\frac{1}{8}$   | 44  | 7                | 178 | 2.65             | 5.65                 |
| 109H    | 1 $\frac{1}{4}$ | 22  | 9                | 1 $\frac{1}{8}$   | 44  | 7                | 180 | 2.85             | 7.80                 |
| 110H    | 1               | 25  | 7                | 1 $\frac{1}{8}$   | 48  | 5 $\frac{1}{8}$  | 149 | 2.70             | 6.60                 |
| 111H    | 1               | 25  | 9                | 1 $\frac{1}{8}$   | 48  | 7 $\frac{1}{8}$  | 181 | 2.90             | 7.95                 |
| 112H    | 1 $\frac{1}{8}$ | 29  | 7                | 2                 | 51  | 6                | 152 | 2.85             | 7.60                 |
| 113H    | 1 $\frac{1}{8}$ | 29  | 9                | 2                 | 51  | 7 $\frac{1}{8}$  | 184 | 3.00             | 8.65                 |
| 114H    | 1 $\frac{1}{8}$ | 32  | 7                | 2                 | 51  | 6                | 152 | 2.85             | 8.60                 |
| 115H    | 1 $\frac{1}{8}$ | 32  | 9                | 2                 | 51  | 7 $\frac{1}{8}$  | 184 | 3.25             | 10.05                |
| 116H    | 1 $\frac{1}{8}$ | 35  | 9                | 2 $\frac{1}{8}$   | 54  | 7 $\frac{1}{8}$  | 187 | 3.45             | 12.35                |
| 117H    | 1 $\frac{1}{8}$ | 38  | 9                | 2 $\frac{1}{8}$   | 57  | 7 $\frac{1}{8}$  | 191 | 3.80             | 14.15                |
| 118H    | 1 $\frac{1}{8}$ | 41  | 9                | 2 $\frac{1}{8}$   | 60  | 7 $\frac{1}{8}$  | 194 | 4.15             | 16.15                |
| 119H    | 1 $\frac{1}{8}$ | 44  | 9                | 2 $\frac{1}{8}$   | 64  | 7 $\frac{1}{8}$  | 197 | 4.45             | 18.45                |

TABLE VI. STRAIGHT CUT END MILLS—BROWN &amp; SHARPE TAPER SHANKS

| (a) No. | (b) Diameter      |     | (c) No. of Taper | (d) Length of Cut |     | (e) Whole Length |      | (f) Price Each   |                      |
|---------|-------------------|-----|------------------|-------------------|-----|------------------|------|------------------|----------------------|
|         | in.               | mm. |                  | in.               | mm. | in.              | mm.  | (g) Carbon Steel | (h) High Speed Steel |
| 30H     | 1 $\frac{1}{4}$   | 6   | 4                | 2 $\frac{1}{8}$   | 21  | 2 $\frac{1}{8}$  | 62   | \$1.25           | \$1.70               |
| 31H     | 1 $\frac{1}{4}$   | 6   | 5                | 2 $\frac{1}{8}$   | 21  | 1 $\frac{1}{2}$  | 4.45 | 2.10             |                      |
| 32H     | 1 $\frac{1}{4}$   | 8   | 4                | 2 $\frac{1}{8}$   | 22  | 2 $\frac{1}{8}$  | 64   | 1.25             | 1.70                 |
| 33H     | 1 $\frac{1}{4}$   | 8   | 5                | 2 $\frac{1}{8}$   | 22  | 3 $\frac{1}{8}$  | 78   | 1.45             | 2.10                 |
| 34H     | 1 $\frac{1}{4}$   | 10  | 4                | 2 $\frac{1}{8}$   | 22  | 2 $\frac{1}{8}$  | 64   | 1.40             | 1.85                 |
| 35H     | 1 $\frac{1}{4}$   | 10  | 5                | 2 $\frac{1}{8}$   | 22  | 3 $\frac{1}{8}$  | 78   | 1.55             | 2.15                 |
| 36H     | 1 $\frac{1}{4}$   | 11  | 4                | 2 $\frac{1}{8}$   | 24  | 2 $\frac{1}{8}$  | 65   | 1.40             | 1.85                 |
| 37H     | 1 $\frac{1}{4}$   | 11  | 5                | 2 $\frac{1}{8}$   | 24  | 3 $\frac{1}{8}$  | 79   | 1.60             | 2.25                 |
| 38H     | 1 $\frac{1}{4}$   | 13  | 5                | 1                 | 25  | 3 $\frac{1}{8}$  | 81   | 1.65             | 2.35                 |
| 39H     | 1 $\frac{1}{4}$   | 13  | 7                | 2 $\frac{1}{8}$   | 29  | 5 $\frac{1}{8}$  | 180  | 3.75             |                      |
| 40H     | 1 $\frac{1}{4}$   | 14  | 5                | 1 $\frac{1}{8}$   | 31  | 1.70             | 2.45 |                  |                      |
| 41H     | 1 $\frac{1}{4}$   | 14  | 7                | 1 $\frac{1}{8}$   | 32  | 5 $\frac{1}{8}$  | 2.00 | 3.95             |                      |
| 42H     | 1 $\frac{1}{4}$   | 16  | 5                | 1 $\frac{1}{8}$   | 32  | 3 $\frac{1}{8}$  | 87   | 2.65             |                      |
| 43H     | 1 $\frac{1}{4}$   | 16  | 7                | 1 $\frac{1}{8}$   | 38  | 5 $\frac{1}{8}$  | 140  | 2.15             |                      |
| 44H     | 1 $\frac{1}{4}$   | 17  | 7                | 1 $\frac{1}{8}$   | 38  | 5 $\frac{1}{8}$  | 140  | 2.20             | 4.30                 |
| 45H     | 1 $\frac{1}{4}$   | 19  | 7                | 1 $\frac{1}{8}$   | 41  | 5 $\frac{1}{8}$  | 145  | 2.25             | 4.45                 |
| 46H     | 1 $\frac{1}{4}$   | 19  | 9                | 1 $\frac{1}{8}$   | 41  | 6 $\frac{1}{8}$  | 175  | 2.50             | 7.30                 |
| 47H     | 1 $\frac{1}{4}$   | 22  | 7                | 1 $\frac{1}{8}$   | 44  | 5 $\frac{1}{8}$  | 146  | 2.65             | 5.65                 |
| 48H     | 1 $\frac{1}{4}$   | 22  | 9                | 1 $\frac{1}{8}$   | 44  | 7                | 178  | 2.85             | 7.80                 |
| 49H     | 1                 | 25  | 7                | 1 $\frac{1}{8}$   | 48  | 5 $\frac{1}{8}$  | 149  | 2.70             | 6.60                 |
| 50H     | 1                 | 25  | 9                | 1 $\frac{1}{8}$   | 48  | 7 $\frac{1}{8}$  | 181  | 2.90             | 7.95                 |
| 51H     | 1 $\frac{1}{8}$   | 29  | 7                | 2                 | 51  | 6                | 152  | 2.85             | 7.60                 |
| 52H     | 1 $\frac{1}{8}$   | 29  | 9                | 2                 | 51  | 7 $\frac{1}{8}$  | 184  | 3.00             | 8.65                 |
| 53H     | 1 $\frac{1}{8}$   | 32  | 7                | 2                 | 51  | 6                | 152  | 2.85             | 8.60                 |
| 54H     | 1 $\frac{1}{8}</$ |     |                  |                   |     |                  |      |                  |                      |

## Shell End Mills

These are made in the regular and undercut coarse tooth forms. They are regularly furnished right hand cut with right hand spiral or left hand cut with left hand spiral; the undercut form in high speed steel only. The undercut form may be also obtained with threaded hole. Straight teeth and sizes other than those given in Table X are special.

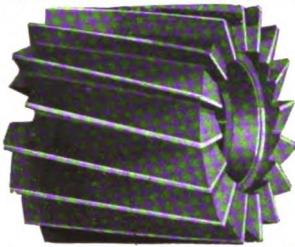


Fig. 10. Right Hand Cut Right Hand Spiral End Mill

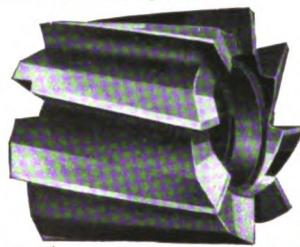


Fig. 11. Undercut Coarse Tooth End Mill, Right Hand Cut and Spiral

TABLE X. SHELL END MILLS—REGULAR AND UNDERCUT

| (a)<br>Regu-<br>lar<br>No. | (b)<br>Diameter<br>in. | (c)<br>Length<br>of Cut<br>in. | (d)<br>Size of<br>Hole<br>in. | (e) Price Each         |                               | (h)<br>Under-<br>cut,<br>Carbon<br>Steel | (i)<br>Price<br>Each,<br>High<br>Speed<br>Steel |        |
|----------------------------|------------------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------------|-------------------------------|--|---|--------|
|                            |                        |                                |                               | (f)<br>Carbon<br>Steel | (g)<br>High<br>Speed<br>Steel |  |   |        |
| 10N                        | 1 1/4                  | 32                             | 1 1/4                         | 32                     | 1 1/2                         | 13                                       | \$3.90  | \$5.55 |
| 11N                        | 1 1/8                  | 33                             | 1 1/4                         | 32                     | 1 1/2                         | 13                                       | 4.00  | 5.70   |
| 12N                        | 1 3/8                  | 35                             | 1 1/4                         | 32                     | 2 1/2                         | 13                                       | 4.00  | 5.80   |
| 13N                        | 1 1/8                  | 37                             | 1 1/4                         | 32                     | 1 1/2                         | 13                                       | 4.10  | 6.05   |
| 14N                        | 1 1/2                  | 38                             | 1 1/4                         | 32                     | 1 1/2                         | 13                                       | 4.10  | 6.25   |
| 15N                        | 1 1/8                  | 40                             | 1 1/4                         | 44                     | 2 1/4                         | 19                                       | 5.00  | 8.10   |
| 16N                        | 1 1/8                  | 41                             | 1 1/4                         | 44                     | 2 1/4                         | 19                                       | 5.00  | 8.40   |
| 17N                        | 1 1/8                  | 43                             | 1 1/4                         | 44                     | 2 1/4                         | 19                                       | 5.15  | 8.70   |
| 18N                        | 1 1/4                  | 44                             | 1 1/4                         | 44                     | 2 1/4                         | 19                                       | 5.15  | 9.00   |
| 19N                        | 1 1/8                  | 46                             | 1 1/4                         | 44                     | 2 1/4                         | 19                                       | 5.30  | 9.40   |
| 20N                        | 1 7/8                  | 48                             | 1 1/4                         | 44                     | 2 1/4                         | 19                                       | 5.30  | 9.65   |
| 21N                        | 1 1/8                  | 49                             | 1 1/4                         | 44                     | 2 1/4                         | 19                                       | 5.45  | 10.00  |
| 22N                        | 2                      | 51                             | 1 1/4                         | 44                     | 2 1/4                         | 19                                       | 5.45  | 10.60  |
| 23N                        | 2 1/8                  | 54                             | 1 1/4                         | 44                     | 2 1/4                         | 19                                       | 5.60  | 11.25  |
| 24N                        | 2 1/4                  | 57                             | 2 1/4                         | 57                     | 1                             | 25                                       | 6.20  | 14.10  |
| 25N                        | 2 1/8                  | 60                             | 2 1/4                         | 57                     | 1                             | 25                                       | 6.35  | 15.00  |
| 26N                        | 2 1/2                  | 64                             | 2 1/4                         | 57                     | 1                             | 25                                       | 6.50  | 15.90  |
| 27N                        | 2 5/8                  | 67                             | 2 1/4                         | 57                     | 1                             | 25                                       | 6.80  | 17.20  |
| 28N                        | 2 1/4                  | 70                             | 2 1/4                         | 57                     | 1                             | 25                                       | 7.15  | 18.50  |
| 29N                        | 2 7/8                  | 73                             | 2 1/4                         | 57                     | 1                             | 25                                       | 7.55  | 19.85  |
| 30N                        | 3                      | 76                             | 2 1/4                         | 57                     | 1                             | 25                                       | 8.00  | 21.35  |
|                            |                        |                                |                               |                        |                               |  | 70N   | 21.35  |

## Inserted Tooth Face Milling Cutters

These have machine steel bodies and can be furnished with inserted teeth of carbon or high speed steel. Blades can be adjusted or replaced. Regularly furnished with taper hole and keyways, but can be made with threaded hole or to fit milling machines with flanged spindles. Specify whether right or left hand cutters are desired.

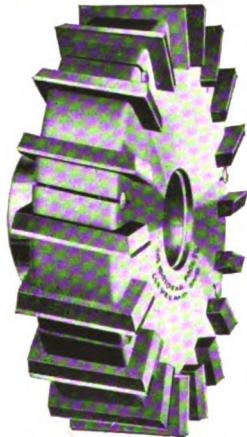


Fig. 12. Inserted Tooth Face Milling Cutter—Taper Hole

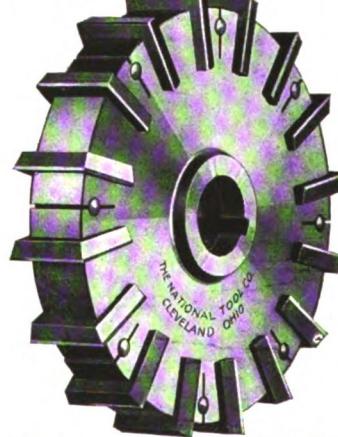


Fig. 13. Inserted Tooth Side Milling Cutter with Straight Hole

## Inserted Tooth Side Milling Cutters

These are similar in construction to the face millers, and constitute a very economical type of cutter for large or

TABLE XI. INSERTED TOOTH FACE MILLING CUTTERS, TAPER HOLE

| (a)<br>No. | (b)<br>Diameter<br>in. | (c)<br>Width Face<br>in. | (d) No.<br>B. & S.<br>Taper<br>Hole | (e) No.<br>Blades | (f) Size Blades |     | (g) Price<br>High<br>Speed<br>Steel |         |
|------------|------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------|-----------------|-----|-------------------------------------|---------|
|            |                        |                          |                                     |                   | in.             | mm. |                                     |         |
| 10P        | 5 1/2                  | 140                      | 2 1/4                               | 57                | 10              | 12  | 300x1 220 7.62x31.0                 | \$48.10 |
| 11P        | 5 1/2                  | 140                      | 2 1/4                               | 57                | 12              | 12  | 300x1 220 7.62x31.0                 | 49.10   |
| 12P        | 6 1/2                  | 165                      | 2 1/4                               | 57                | 10              | 14  | 300x1 220 9.14x31.0                 | 54.15   |
| 13P        | 6 1/2                  | 165                      | 2 1/4                               | 57                | 12              | 14  | 360x1 220 9.14x31.0                 | 55.15   |
| 14P        | 7 1/2                  | 191                      | 2 1/4                               | 57                | 12              | 16  | 360x1 220 9.14x31.0                 | 63.25   |
| 15P        | 8 1/2                  | 216                      | 2 1/4                               | 57                | 12              | 18  | 360x1 220 9.14x31.0                 | 72.10   |
| 16P        | 9 1/2                  | 241                      | 2 1/4                               | 57                | 12              | 20  | 360x1 220 9.14x31.0                 | 81.60   |

TABLE XII. INSERTED TOOTH SIDE MILLING CUTTERS

| (a)<br>No. | (b)<br>Diameter<br>in. | (c)<br>Width<br>Face<br>in. | (d) Hole<br>in. | (e) Num-<br>ber<br>Blades | (f) Size Blades |          | (g)<br>Price<br>High<br>Speed<br>Steel |                      |
|------------|------------------------|-----------------------------|-----------------|---------------------------|-----------------|----------|--|----------------------|
|            |                        |                             |                 |                           | in.             | mm.      |  |                      |
| 20P        | 6                      | 152                         | 2               | 51                        | 1 1/4           | 32       | 14                                     | .300x1 220 7.62x24.6 |
| 21P        | 7                      | 178                         | 2               | 51                        | 1 1/4           | 32       | 16                                     | .360x1 220 9.14x31.0 |
| 22P        | 8                      | 203                         | 2               | 51                        | 1 1/4           | 38       | 18                                     | .360x1 220 9.14x31.0 |
| 23P        | 9                      | 229                         | 2               | 51                        | 1 1/4           | 38       | 20                                     | .360x1 220 9.14x31.0 |
| 24P        | 10                     | 254                         | 2               | 51                        | 1 1/2           | 38       | 20                                     | .360x1 220 9.14x31.0 |
| 25P        | 11                     | 279                         | 2               | 51                        | 1 1/2           | 38       | 24                                     | .360x1 220 9.14x31.0 |
| 26P        | 12                     | 305                         | 2               | 51                        | 1 1/2 or 1 1/4  | 38 or 32 | 26                                     | .360x1 220 9.14x31.0 |

heavy work. The method of securing the teeth holds them firmly, but permits easy adjustment or replacement. Regularly furnished with straight hole.

## Involute Gear Cutters

These are made in a wide variety of sizes from 1 to 48 diametral pitch (module, 25.4 to 0.5 mm.) with standard hole and keyway, in a more limited range with special holes and keyways, and in larger diameters.

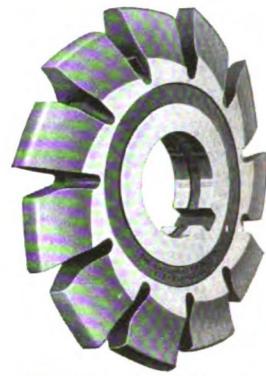


Fig. 14. Involute Cutter for Spur Gears and Mitre and Bevel Gears

## Range of Cutters

Eight regular and seven special involute cutters are made for each diametral pitch, as follows:

- No. 1 will cut from 135 teeth to a rack
- No. 1 1/2 will cut from 80 to 134 teeth
- No. 2 will cut from 55 to 134 teeth
- No. 2 1/2 will cut from 42 to 54 teeth
- No. 3 will cut from 35 to 54 teeth
- No. 3 1/2 will cut from 30 to 34 teeth
- No. 4 will cut from 26 to 34 teeth
- No. 4 1/2 will cut from 23 to 25 teeth
- No. 5 will cut from 21 to 25 teeth
- No. 5 1/2 will cut from 19 to 20 teeth
- No. 6 will cut from 17 to 20 teeth
- No. 6 1/2 will cut from 15 to 16 teeth
- No. 7 will cut from 14 to 16 teeth
- No. 7 1/2 will cut 13 teeth
- No. 8 will cut from 12 to 13 teeth

The gears of the same pitch cut with these cutters will be interchangeable.

The half number cutters are special, made to order only, for a finer division of the number of teeth to be cut.

## Cutters for Mitre and Bevel Gears

Eight cutters, numbered from 1 to 8, are made for each pitch. As the number of teeth in the bevel gears to be cut with these may not always agree with the range list above, the number of the cutter in each case should be determined from the formula and diagram (Fig. 15) given on the following page.

TABLE XIII. INVOLUTE GEAR CUTTERS—STANDARD HOLE, STANDARD KEYWAY

| (a)<br>Diametral<br>Pitch | (b)<br>Module | (c) Diameter of Cutter |                            | (f) Size Hole<br>in. | (g) Price<br>Each |
|---------------------------|---------------|------------------------|----------------------------|----------------------|-------------------|
|                           |               | (d) Carbon<br>Steel    | (e) High<br>Speed<br>Steel |                      |                   |
| *1                        | 25.4          | 8 1/2                  | 216                        | 2 1/2                | \$57.00           |
| * 1/4                     | 20.3          | 7 3/4                  | 197                        | 2                    | 48.00             |
| * 1/2                     | 16.9          | 7                      | 178                        | 1 1/4                | 40.50             |
| 1 3/4                     | 14.5          | 6 1/2                  | 165                        | 1 1/4                | 30.35             |
| 2                         | 12.7          | 5 1/4                  | 146                        | 1 1/2                | 20.25             |
| 2 1/2                     | 10.2          | 5 1/2                  | 140                        | 1 1/2                | 13.90             |
| 3                         | 8.5           | 4 3/8                  | 111                        | 1 1/4                | 10.10             |
| 4                         | 6.4           | 3 7/8                  | 98                         | 1 1/4                | 7.60              |
| 5                         | 5.1           | 3 3/8                  | 92                         | 1 1/4                | 6.35              |
| 6                         | 4.2           | 3                      | 76                         | 1 1/4                | 5.45              |
| 7                         | 3.6           | 2 1/8                  | 73                         | 1 1/4                | 5.15              |
| 8                         | 3.2           | 2 1/8                  | 73                         | 1 1/4                | 4.70              |
| 9                         | 2.8           | 2 1/8                  | 70                         | 1 1/4                | 4.70              |
| 10                        | 2.5           | 2 1/4                  | 57                         | 1 1/4                | 4.45              |
| 11                        | 2.3           | 2 1/4                  | 57                         | 1 1/4                | 4.20              |
| 12                        | 2.1           | 2 1/8                  | 54                         | 1 1/4                | 3.90              |
| 14                        | 1.8           | 2                      | 51                         | 1 1/4                | 4.80              |
| 16                        | 1.6           | 2                      | 51                         | 1 1/8                | 3.20              |
| 18                        | 1.4           | 1 1/8                  | 48                         | 2                    | 3.00              |
| 20                        | 1.3           | 1 1/8                  | 48                         | 2                    | 2.90              |
| 22                        | 1.2           | 1 1/8                  | 48                         | 2                    | 2.80              |
| 24                        | 1.1           | 1 1/8                  | 44                         | 1 1/4                | 2.65              |
| 26                        | 1.0           | 1 1/8                  | 44                         | 1 1/4                | 2.55              |
| 28                        | 0.9           | 1 1/8                  | 44                         | 1 1/4                | 2.45              |
| 30                        | 0.8           | 1 1/8                  | 44                         | 1 1/4                | 2.35              |
| 32                        | 0.8           | 1 1/8                  | 44                         | 1 1/4                | 2.25              |
| 36                        | 0.7           | 1 1/8                  | 44                         | 1 1/4                | 2.15              |
| 40                        | 0.6           | 1 1/8                  | 44                         | 1 1/4                | 2.05              |
| 48                        | 0.5           | 1 1/8                  | 44                         | 1 1/4                | 1.95              |

Cutters marked \* are made to order.

TABLE XIV. INVOLUTE GEAR CUTTERS FOR MILLING OR AUTOMATIC GEAR CUTTING MACHINES  
1-in. (25 mm.) HOLE, 5/32 x 5/64-in. (4 x 2 mm.) KEYWAY

| (a)<br>Diametral<br>Pitch | (b)<br>Module | (c) Diameter of Cutter |                            | (f)<br>Size of<br>Hole | (g)<br>Size of<br>Keyway | (h)<br>Price Each |
|---------------------------|---------------|------------------------|----------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------|
|                           |               | (d)<br>Carbon<br>Steel | (e) High<br>Speed<br>Steel |                        |                          |                   |
| mm.                       | in.           | mm.                    | in.                        | mm.                    | in.                      | mm.               |
| 4                         | 6.4           | 31 $\frac{1}{2}$       | 89                         | 3 $\frac{3}{8}$        | 92                       | 1                 |
| 5                         | 5.1           | 31 $\frac{1}{2}$       | 83                         | 3 $\frac{3}{8}$        | 86                       | 1                 |
| 6                         | 4.2           | 3                      | 76                         | 3 $\frac{1}{8}$        | 79                       | 1                 |
| 7                         | 3.6           | 2 $\frac{1}{2}$        | 73                         | 2 $\frac{7}{8}$        | 73                       | 1                 |
| 8                         | 3.2           | 2 $\frac{1}{2}$        | 73                         | 2 $\frac{7}{8}$        | 73                       | 1                 |
| 9                         | 2.8           | 2 $\frac{1}{2}$        | 70                         | 2 $\frac{3}{4}$        | 70                       | 1                 |
| 10                        | 2.5           | 2 $\frac{1}{2}$        | 70                         | 2 $\frac{3}{4}$        | 70                       | 1                 |
| 11                        | 2.3           | 2 $\frac{1}{2}$        | 67                         | 2 $\frac{3}{8}$        | 67                       | 1                 |
| 12                        | 2.1           | 2 $\frac{1}{2}$        | 67                         | 2 $\frac{3}{8}$        | 67                       | 1                 |
| 14                        | 1.8           | 2 $\frac{1}{2}$        | 64                         | 2 $\frac{1}{2}$        | 64                       | 1                 |
| 16                        | 1.6           | 2 $\frac{1}{2}$        | 64                         | 2 $\frac{1}{2}$        | 64                       | 1                 |
| 18                        | 1.4           | 2 $\frac{1}{2}$        | 60                         | 2 $\frac{1}{2}$        | 60                       | 1                 |
| 20                        | 1.3           | 2 $\frac{1}{2}$        | 60                         | 2 $\frac{1}{2}$        | 60                       | 1                 |
| 22                        | 1.2           | 2 $\frac{1}{2}$        | 57                         | 2 $\frac{1}{2}$        | 57                       | 1                 |
| 24                        | 1.1           | 2 $\frac{1}{2}$        | 57                         | 2 $\frac{1}{2}$        | 57                       | 1                 |

| TABLE XV   |     |                 |     |                 |     |                 |    |                                 |         |      |         |
|--|-----|-----------------|-----|-----------------|-----|-----------------|----|---------------------------------|---------|------|---------|
| 1 $\frac{1}{2}$ -in. (32 mm.) HOLE, 3/16 x 3/32-in. (4.8 x 2.4 mm.) KEYWAY |     |                 |     |                 |     |                 |    |                                 |         |      |         |
|  |     |                 |     |                 |     |                 |    |                                 |         |      |         |
| 3  | 8.5 | 4 $\frac{3}{8}$ | 121 | 4 $\frac{3}{8}$ | 121 | 1 $\frac{1}{4}$ | 32 | 5 $\frac{1}{2}$ x $\frac{1}{2}$ | 4.8x2.4 | \$10 | \$30.60 |
| 4  | 6.4 | 3 $\frac{7}{8}$ | 96  | 4 $\frac{1}{2}$ | 108 | 2 $\frac{1}{2}$ | 32 | 5 $\frac{1}{2}$ x $\frac{1}{2}$ | 4.8x2.4 | 6.00 | 19.90   |
| 5  | 5.1 | 3 $\frac{3}{8}$ | 92  | 3 $\frac{1}{4}$ | 95  | 1 $\frac{1}{4}$ | 32 | 5 $\frac{1}{2}$ x $\frac{1}{2}$ | 4.8x2.4 | 6.35 | 14.20   |
| 6  | 4.2 | 3 $\frac{1}{2}$ | 89  | 3 $\frac{1}{4}$ | 89  | 1 $\frac{1}{4}$ | 32 | 5 $\frac{1}{2}$ x $\frac{1}{2}$ | 4.8x2.4 | 6.00 | 12.00   |
| 7  | 3.6 | 3 $\frac{3}{8}$ | 86  | 3 $\frac{1}{4}$ | 86  | 1 $\frac{1}{4}$ | 32 | 5 $\frac{1}{2}$ x $\frac{1}{2}$ | 4.8x2.4 | 5.85 | 11.00   |
| 8  | 3.2 | 3 $\frac{1}{4}$ | 83  | 3 $\frac{1}{4}$ | 83  | 1 $\frac{1}{4}$ | 32 | 5 $\frac{1}{2}$ x $\frac{1}{2}$ | 4.8x2.4 | 5.55 | 10.30   |
| 9  | 2.8 | 3 $\frac{1}{2}$ | 79  | 3 $\frac{1}{4}$ | 79  | 1 $\frac{1}{4}$ | 32 | 5 $\frac{1}{2}$ x $\frac{1}{2}$ | 4.8x2.4 | 5.85 | 9.80    |
| 10   | 2.5 | 3               | 76  | 3               | 76  | 1 $\frac{1}{4}$ | 32 | 5 $\frac{1}{2}$ x $\frac{1}{2}$ | 4.8x2.4 | 5.00 | 8.05    |
| 11   | 2.3 | 2 $\frac{1}{2}$ | 73  | 2 $\frac{1}{2}$ | 73  | 1 $\frac{1}{4}$ | 32 | 5 $\frac{1}{2}$ x $\frac{1}{2}$ | 4.8x2.4 | 4.80 | 7.45    |
| 12   | 2.1 | 2 $\frac{1}{2}$ | 73  | 2 $\frac{1}{2}$ | 73  | 1 $\frac{1}{4}$ | 32 | 5 $\frac{1}{2}$ x $\frac{1}{2}$ | 4.8x2.4 | 4.55 | 6.90    |

TABLE XVI  
1 $\frac{1}{2}$ -in. (38 mm.) HOLE, 5/16 x 5/32-in. (8 x 4 mm.) KEYWAY

| TABLE XVI  |      |                 |     |                 |     |                 |    |                                 |     |         |         |
|--|------|-----------------|-----|-----------------|-----|-----------------|----|---------------------------------|-----|---------|---------|
| 1 $\frac{1}{2}$ -in. (38 mm.) HOLE, 5/16 x 5/32-in. (8 x 4 mm.) KEYWAY |      |                 |     |                 |     |                 |    |                                 |     |         |         |
|  |      |                 |     |                 |     |                 |    |                                 |     |         |         |
| 2  | 12.7 | 5 $\frac{1}{2}$ | 146 | 5 $\frac{1}{2}$ | 146 | 1 $\frac{1}{4}$ | 38 | 5 $\frac{1}{2}$ x $\frac{1}{2}$ | 8x4 | \$20.25 | \$67.75 |
| 2 $\frac{1}{2}$  | 10.2 | 5 $\frac{1}{2}$ | 140 | 5 $\frac{1}{2}$ | 140 | 1 $\frac{1}{4}$ | 38 | 5 $\frac{1}{2}$ x $\frac{1}{2}$ | 8x4 | 13.90   | 41.60   |
| 3  | 8.5  | 5               | 127 | 5 $\frac{1}{4}$ | 133 | 1 $\frac{1}{4}$ | 38 | 5 $\frac{1}{2}$ x $\frac{1}{2}$ | 8x4 | 11.40   | 34.15   |
| 4  | 6.4  | 4 $\frac{1}{2}$ | 108 | 4 $\frac{1}{2}$ | 114 | 1 $\frac{1}{4}$ | 38 | 5 $\frac{1}{2}$ x $\frac{1}{2}$ | 8x4 | 8.25    | 21.10   |
| 5  | 5.1  | 4               | 102 | 4 $\frac{1}{2}$ | 108 | 1 $\frac{1}{4}$ | 38 | 5 $\frac{1}{2}$ x $\frac{1}{2}$ | 8x4 | 7.00    | 16.80   |
| 6  | 4.2  | 3 $\frac{1}{2}$ | 95  | 3 $\frac{1}{4}$ | 98  | 1 $\frac{1}{4}$ | 38 | 5 $\frac{1}{2}$ x $\frac{1}{2}$ | 8x4 | 6.70    | 13.65   |
| 7  | 3.6  | 3 $\frac{3}{8}$ | 92  | 3 $\frac{1}{4}$ | 92  | 1 $\frac{1}{4}$ | 38 | 5 $\frac{1}{2}$ x $\frac{1}{2}$ | 8x4 | 6.45    | 12.90   |
| 8  | 3.2  | 3 $\frac{1}{4}$ | 89  | 3 $\frac{1}{4}$ | 89  | 1 $\frac{1}{4}$ | 38 | 5 $\frac{1}{2}$ x $\frac{1}{2}$ | 8x4 | 6.20    | 12.15   |

TABLE XVII  
1 $\frac{1}{2}$ -in. (44 mm.) HOLE, 3/8 x 3/16-in. (10 x 5 mm.) KEYWAY

| TABLE XVII   |      |                 |     |                 |     |                 |    |                                 |      |         |         |
|--|------|-----------------|-----|-----------------|-----|-----------------|----|---------------------------------|------|---------|---------|
| 1 $\frac{1}{2}$ -in. (44 mm.) HOLE, 3/8 x 3/16-in. (10 x 5 mm.) KEYWAY |      |                 |     |                 |     |                 |    |                                 |      |         |         |
|  |      |                 |     |                 |     |                 |    |                                 |      |         |         |
| 1  | 14.5 | 6 $\frac{1}{2}$ | 165 | 6 $\frac{1}{2}$ | 165 | 1 $\frac{1}{4}$ | 44 | 3 $\frac{3}{8}$ x $\frac{1}{2}$ | 10x5 | \$30.35 | \$79.50 |
| 2  | 12.7 | 6 $\frac{1}{2}$ | 165 | 6 $\frac{1}{2}$ | 165 | 1 $\frac{1}{4}$ | 44 | 3 $\frac{3}{8}$ x $\frac{1}{2}$ | 10x5 | 21.50   | 72.40   |
| 2 $\frac{1}{2}$  | 10.2 | 5 $\frac{7}{8}$ | 149 | 6 $\frac{1}{8}$ | 156 | 1 $\frac{1}{4}$ | 44 | 3 $\frac{3}{8}$ x $\frac{1}{2}$ | 10x5 | 14.60   | 48.20   |
| 3  | 8.5  | 5 $\frac{5}{8}$ | 137 | 5 $\frac{5}{8}$ | 143 | 1 $\frac{1}{4}$ | 44 | 3 $\frac{3}{8}$ x $\frac{1}{2}$ | 10x5 | 12.00   | 39.25   |
| 4  | 6.4  | 4 $\frac{1}{2}$ | 117 | 4 $\frac{1}{2}$ | 121 | 1 $\frac{1}{4}$ | 44 | 3 $\frac{3}{8}$ x $\frac{1}{2}$ | 10x5 | 8.85    | 24.45   |
| 5  | 5.1  | 4 $\frac{3}{8}$ | 111 | 4 $\frac{3}{8}$ | 111 | 1 $\frac{1}{4}$ | 44 | 3 $\frac{3}{8}$ x $\frac{1}{2}$ | 10x5 | 7.60    | 18.70   |
| 6  | 4.2  | 4 $\frac{1}{4}$ | 108 | 4 $\frac{1}{4}$ | 108 | 1 $\frac{1}{4}$ | 44 | 3 $\frac{3}{8}$ x $\frac{1}{2}$ | 10x5 | 7.30    | 16.20   |

TABLE XVIII. LARGE DIAMETERS  
1 $\frac{1}{2}$ -in. (32 mm.) HOLE, 3/16 x 3/32-in. (4.8 x 2.4 mm.) KEYWAY

| TABLE XVIII  |        |                    |                 |                        |                 |            |                 |                        |                 |                        |            |
|--|--------|--------------------|-----------------|------------------------|-----------------|------------|-----------------|------------------------|-----------------|------------------------|------------|
| 1 $\frac{1}{2}$ -in. (32 mm.) HOLE, 3/16 x 3/32-in. (4.8 x 2.4 mm.) KEYWAY |        |                    |                 |                        |                 |            |                 |                        |                 |                        |            |
|  |        |                    |                 |                        |                 |            |                 |                        |                 |                        |            |
| (a)  | (b)    | (c)                | (d)             | (e)                    | (f)             | (g)        | (h)             | (i)                    | (j)             | (k)                    | (l)        |
| Diametral<br>Pitch   | Module | Diameter<br>Cutter | Carbon<br>Steel | High<br>Speed<br>Steel | Size of<br>Hole | Price Each | Carbon<br>Steel | High<br>Speed<br>Steel | Carbon<br>Steel | High<br>Speed<br>Steel | Price Each |
|  |        | mm.                | in.             | mm.                    | in.             | mm.        | in.             | mm.                    | in.             | mm.                    |            |
| 2  | 12.7   | 5                  | 127             | 1 $\frac{1}{4}$        | 32              | \$17.00    | 44              | 4 $\frac{1}{2}$        | 44              | 4 $\frac{1}{2}$        | \$46.35    |
| 3  | 8.5    | 4 $\frac{3}{8}$    | 121             | 1 $\frac{1}{4}$        | 32              | 10.75      | 30              | 60                     | 3 $\frac{1}{4}$ | 44                     | 34.45      |
| 4  | 6.4    | 4                  | 102             | 1 $\frac{1}{4}$        | 32              | 7.80       | 18              | 55                     | 3 $\frac{1}{4}$ | 44                     | 3.55       |
| 5  | 5.1    | 3 $\frac{1}{2}$    | 89              | 1 $\frac{1}{4}$        | 32              | 6.30       | 14              | 45                     | 1 $\frac{1}{4}$ | 48                     | 3.75       |
| 6  | 4.2    | 3 $\frac{1}{2}$    | 89              | 1 $\frac{1}{4}$        | 32              | 6.00       | 12              | 40                     | 1 $\frac{1}{4}$ | 54                     | 4.05       |
| 7  | 3.6    | 3 $\frac{3}{8}$    | 89              | 1 $\frac{1}{4}$        | 32              | 5.90       | 11              | 35                     | 1 $\frac{1}{4}$ | 54                     | 4.80       |
| 8  | 3.2    | 3 $\frac{1}{2}$    | 89              | 1 $\frac{1}{4}$        | 32              | 5.80       | 10              | 95                     | 2               | 54                     | 4.55       |
| 9  | 2.8    | 3 $\frac{1}{2}$    | 89              | 1 $\frac{1}{4}$        | 32              | 5.70       | 9               | 70                     | 1 $\frac{1}{4}$ | 54                     | 5.30       |
| 10   | 2.5    | 3 $\frac{1}{2}$    | 89              | 1 $\frac{1}{4}$        | 32              | 5.60       | 9               | 20                     | 1 $\frac{1}{4}$ | 54                     | 6.00       |
| 11   | 2.3    | 3 $\frac{1}{2}$    | 89              | 1 $\frac{1}{4}$        | 32              | 5.50       | 8               | 20                     | 1 $\frac{1}{4}$ | 54                     | 6.50       |
| 12   | 2.1    | 3 $\frac{1}{2}$    | 89              | 1 $\frac{1}{4}$        | 32              | 5.40       | 7               | 20                     | 1 $\frac{1}{4}$ | 54                     | 7.40       |
| 13   | 2      | 3 $\frac{1}{2}$    | 89              | 1 $\frac{1}{4}$        | 32              | 5.30       | 6               | 20                     | 1 $\frac{1}{4}$ | 54                     | 8.25       |
| 14   | 1.8    | 3 $\frac{1}{2}$    | 89              | 1 $\frac{1}{4}$        | 32              | 5.20       | 5               | 20                     | 1 $\frac{1}{4}$ | 54                     | 8.80       |
| 15   | 1.6    | 3 $\frac{1}{2}$    | 89              | 1 $\frac{1}{4}$        | 32              | 5.10       | 4               | 20                     | 1 $\frac{1}{4}$ | 54                     | 10.70      |

Thus, let the back cone radius,  $a$ , be 4 in. and the diametral pitch be 8. Twice 4 is 8, and 8 times 8 is 64; from which it can be seen that the cutter must be of shape No. 2, as 64 is between 55 and 134, the range covered by a No. 2 cutter.

If the gears are mitres or alike, only one cutter is needed; if one is larger than the other, two may be needed.

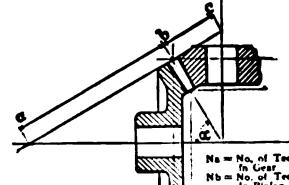


Fig. 15. Diagram for Selection of Bevel Gear Cutters

TABLE XX. INVOLUTE GEAR CUTTERS FOR MITRE AND BEVEL GEARS—STANDARD HOLE, STANDARD KEYWAY

| (a)<br>Diametral<br>Pitch | (b)<br>Module | (c) Diameter of Cutter |                            | (f)<br>Size of Hole   | (g)<br>Size of<br>Keyway | (h)<br>Price Each |
|---------------------------|---------------|------------------------|----------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------|
|                           |               | (d)<br>Carbon<br>Steel | (e) High<br>Speed<br>Steel |                       |                          |                   |
| mm.                       | in.           | mm.                    | in.                        | mm.                   | in.                      | mm.               |
| 3                         | 8.5           | 4                      | 102                        | 4                     | 102                      | \$9.50            |
| 4                         | 6.4           | 3 $\frac{1}{2}$        | 89                         | 3 $\frac{1}{2}$       | 89                       | 18.15             |
| 5                         | 5.1           | 3 $\frac{1}{2}$        | 83                         | 3 $\frac{1}{2}$       | 83                       | 14.20             |
| 6                         | 4.2           | 3 $\frac{1}{2}$        | 79                         | 3 $\frac{1}{2}$       | 79                       | 11.40             |
| 7                         | 3.6           | 3 $\frac{1}{2}$        | 73                         | 3 $\frac{1}{2}</math$ |                          |                   |

TABLE XXIV. FOR MILLING OR AUTOMATIC GEAR CUTTING MACHINES. 1 1/4-in. (32 mm.) HOLE, 3/16 x 3/32-in. (4 8 x 2 4 mm.) KEYWAY

|       |       |     |       |     |       |    |        |        |
|-------|-------|-----|-------|-----|-------|----|--------|--------|
| 1 1/4 | 2 3/4 | 70  | 2 3/4 | 70  | 1 1/4 | 32 | \$4.20 | \$5.80 |
| 1 1/2 | 2 3/8 | 73  | 2 7/8 | 73  | 1 1/4 | 32 | 4.45   | 6.00   |
| 1 3/4 | 2 7/8 | 73  | 2 7/8 | 73  | 1 1/4 | 32 | 4.70   | 6.30   |
| 2     | 2 7/8 | 73  | 2 7/8 | 73  | 1 1/4 | 32 | 5.15   | 6.90   |
| 2 1/4 | 2 7/8 | 73  | 2 7/8 | 73  | 1 1/4 | 32 | 5.45   | 7.45   |
| 2 1/2 | 3     | 76  | 3     | 76  | 1 1/4 | 32 | 5.70   | 8.05   |
| 3     | 3 1/4 | 83  | 3 1/4 | 83  | 1 1/4 | 32 | 6.20   | 10.30  |
| 3 1/2 | 3 3/8 | 86  | 3 3/8 | 86  | 1 1/4 | 32 | 6.45   | 11.00  |
| 4     | 3 1/2 | 89  | 3 1/2 | 89  | 1 1/4 | 32 | 6.70   | 12.00  |
| 4 1/2 | 3 5/8 | 92  | 3 3/4 | 95  | 1 1/4 | 32 | 7.00   | 13.20  |
| 5     | 3 5/8 | 92  | 3 3/4 | 95  | 1 1/4 | 32 | 7.00   | 14.20  |
| 5 1/2 | 3 3/4 | 95  | 4     | 102 | 1 1/4 | 32 | 7.60   | 15.40  |
| 6     | 3 7/8 | 98  | 4 1/4 | 108 | 1 1/4 | 32 | 8.25   | 19.90  |
| 7     | 4 1/8 | 105 | 4 1/2 | 114 | 1 1/4 | 32 | 9.20   | 22.85  |
| 8     | 4 3/8 | 111 | 4 3/4 | 121 | 1 1/4 | 32 | 10.80  | 30.60  |

TABLE XXV  
1 1/2-in. (40 mm.) HOLE, 5/16 x 5/32-in. (8 x 4 mm.) KEYWAY

|       |       |     |       |     |       |    |        |         |
|-------|-------|-----|-------|-----|-------|----|--------|---------|
| 2 1/2 | 3 1/2 | 89  | 3 1/2 | 89  | 1 1/2 | 40 | \$6.60 | \$11.15 |
| 3     | 3 1/2 | 89  | 3 1/2 | 89  | 1 1/2 | 40 | 6.80   | 12.15   |
| 3 1/2 | 3 5/8 | 92  | 3 5/8 | 92  | 1 1/2 | 40 | 7.10   | 12.90   |
| 4     | 3 3/4 | 95  | 3 3/8 | 98  | 1 1/2 | 40 | 7.30   | 13.65   |
| 4 1/2 | 3 7/8 | 98  | 4 1/8 | 105 | 1 1/2 | 40 | 7.60   | 14.65   |
| 5     | 4     | 102 | 4 1/4 | 108 | 1 1/2 | 40 | 7.60   | 16.80   |
| 5 1/2 | 4 1/4 | 105 | 4 3/8 | 111 | 1 1/2 | 40 | 8.25   | 18.80   |
| 6     | 4 1/4 | 108 | 4 1/2 | 114 | 1 1/2 | 40 | 8.85   | 21.10   |
| 7     | 4 5/8 | 117 | 4 7/8 | 124 | 1 1/2 | 40 | 10.10  | 26.75   |
| 8     | 5     | 127 | 5 1/4 | 133 | 1 1/2 | 40 | 12.00  | 24.15   |
| 9     | 5 1/8 | 130 | 5 1/2 | 140 | 1 1/2 | 40 | 13.30  | 38.15   |
| 10    | 5 1/2 | 140 | 5 3/4 | 146 | 1 1/2 | 40 | 14.60  | 41.60   |
| 11    | 5 3/4 | 146 | 5 1/4 | 146 | 1 1/2 | 40 | 17.10  | 50.20   |
| 12    | 5 3/4 | 146 | 5 3/4 | 146 | 1 1/2 | 40 | 20.90  | 60.75   |

TABLE XXVI  
1 3/4-in. (45 mm.) HOLE, 3/8 x 3/16-in. (10 x 5 mm.) KEYWAY

|       |       |     |       |     |       |    |        |         |
|-------|-------|-----|-------|-----|-------|----|--------|---------|
| 3     | 4     | 102 | 4     | 102 | 1 3/4 | 45 | \$7.50 | \$13.60 |
| 3 1/2 | 4 1/8 | 105 | 4 1/8 | 105 | 1 3/4 | 45 | 7.70   | 14.90   |
| 4     | 4 1/4 | 108 | 4 1/4 | 108 | 1 3/4 | 45 | 8.00   | 16.20   |
| 4 1/2 | 4 3/8 | 111 | 4 3/8 | 111 | 1 3/4 | 45 | 8.25   | 17.50   |
| 5     | 4 3/8 | 111 | 4 3/8 | 111 | 1 3/4 | 45 | 8.25   | 18.70   |
| 5 1/2 | 4 1/2 | 114 | 4 5/8 | 117 | 1 3/4 | 45 | 8.85   | 22.05   |
| 6     | 4 5/8 | 117 | 4 3/4 | 121 | 1 3/4 | 45 | 9.50   | 24.45   |
| 7     | 5     | 127 | 5 1/4 | 133 | 1 3/4 | 45 | 10.45  | 29.20   |
| 8     | 5 3/8 | 137 | 5 3/8 | 143 | 1 3/4 | 45 | 12.65  | 39.25   |
| 9     | 5 5/8 | 143 | 5 7/8 | 149 | 1 3/4 | 45 | 13.90  | 41.60   |
| 10    | 5 3/4 | 149 | 6 1/4 | 156 | 1 3/4 | 45 | 15.20  | 48.20   |
| 11    | 6 1/4 | 159 | 6 3/2 | 165 | 1 3/4 | 45 | 17.70  | 59.80   |
| 12    | 6 1/2 | 165 | 6 1/2 | 165 | 1 3/4 | 45 | 22.15  | 72.40   |

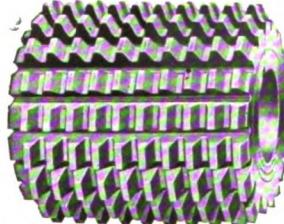


Fig. 16. Hob for Spur or Spiral Gear, Single Thread

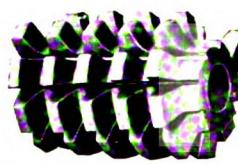


Fig. 17. Hob for Worm Gear, Single or Multiple Thread

#### Hobs for Spur or Spiral Gears

These are made of high speed or carbon steel. They are furnished regularly with 1 1/2 degree pressure angle. The following tables cover single thread cutters only, but multiple thread cutters will be quoted on application. As the tables indicate they are made to fit all of the most widely used machines; cutters for other machines and metric pitch will be made to order. In ordering hobs, it is necessary to state the following: Pitch, outside diameter, length, diameter of hole, size of keyway, single or multiple thread, right or left hand. Carbon steel prices on application.

#### Worm Wheel Hobs

These are made with single or multiple thread, and with spiral flutes. They are furnished with 1 1/2 degree pressure

TABLE XXVII. SPUR GEAR HOBS, SINGLE THREAD, FOR ADAMS-FARWELL MACHINES. 1 1/4-in. (32 mm.) HOLE, 1/4 x 1/8-in. (6 x 3 mm.) KEYWAY

| (a) Diametral Pitch | (b) Module | (c) Outside Diameter | (d) Length | (e) Price Each High Speed Steel |
|---------------------|------------|----------------------|------------|---------------------------------|
| mm.                 | in.        | mm.                  | in.        |                                 |
| 3                   | 8.5        | 4 1/4                | 108        | \$111.40                        |
| 4                   | 6.4        | 4                    | 102        | 101.30                          |
| 5                   | 5.1        | 3 1/2                | 89         | 62.75                           |
| 6                   | 4.2        | 3 1/4                | 83         | 56.50                           |
| 7                   | 3.6        | 3                    | 76         | 50.40                           |
| 8                   | 3.2        | 3                    | 76         | 50.40                           |
| 9                   | 2.8        | 3                    | 76         | 50.40                           |
| 10                  | 2.5        | 3                    | 76         | 50.40                           |
| 12                  | 2.1        | 3                    | 76         | 50.75                           |
| 14                  | 1.8        | 3                    | 76         | 51.15                           |
| 16                  | 1.6        | 3                    | 76         | 51.50                           |
| 18                  | 1.4        | 3                    | 76         | 51.90                           |
| 20                  | 1.3        | 3                    | 76         | 52.25                           |
| 22                  | 1.2        | 3                    | 76         | 52.60                           |
| 24                  | 1.1        | 3                    | 76         | 53.00                           |
| 26                  | 1.0        | 3                    | 76         | 53.35                           |
| 28                  | 0.9        | 3                    | 76         | 53.70                           |
| 30                  | 0.8        | 3                    | 76         | 54.10                           |

TABLE XXVIII. FOR BARBER-COLMAN No. 12 MACHINES. 1 1/4-in. (32 mm.) HOLE, 1/4-in. x 1/8-in. (6 x 3 mm.) KEYWAY

|    |     |       |     |       |     |        |       |
|----|-----|-------|-----|-------|-----|--------|-------|
| 4  | 6.4 | 4     | 102 | 4     | 102 | 101.30 |       |
| 5  | 5.1 | 3 1/2 | 89  | 3 1/2 | 89  | 72.95  |       |
| 6  | 4.2 | 3 1/4 | 83  | 3 1/4 | 83  | 61.05  |       |
| 7  | 3.6 | 3     | 76  | 3     | 76  | 50.40  |       |
| 8  | 3.2 | 2.8   | 3   | 76    | 3   | 76     | 50.40 |
| 9  | 2.8 | 2.8   | 3   | 76    | 3   | 76     | 50.40 |
| 10 | 2.5 | 2 1/4 | 70  | 2 1/4 | 70  | 43.95  |       |
| 11 | 2.3 | 2 1/4 | 70  | 2 1/4 | 70  | 44.10  |       |
| 12 | 2.1 | 2 1/4 | 70  | 2 1/2 | 64  | 44.30  |       |
| 14 | 1.8 | 2 1/2 | 70  | 2 1/2 | 64  | 38.75  |       |
| 16 | 1.6 | 2 1/2 | 70  | 2 1/2 | 64  | 39.05  |       |
| 18 | 1.4 | 2 1/2 | 70  | 2 1/2 | 64  | 39.40  |       |
| 20 | 1.3 | 2 1/2 | 70  | 2 1/2 | 64  | 39.70  |       |
| 22 | 1.2 | 2 1/2 | 70  | 2 1/2 | 64  | 40.05  |       |
| 24 | 1.1 | 2 1/2 | 70  | 2 1/2 | 64  | 40.35  |       |
| 26 | 1.0 | 2 1/2 | 70  | 2 1/2 | 64  | 40.65  |       |
| 28 | 0.9 | 2 1/2 | 70  | 2 1/2 | 64  | 41.00  |       |
| 30 | 0.8 | 2 1/2 | 70  | 2 1/2 | 64  | 41.30  |       |

TABLE XXIX. FOR BARBER-COLMAN No. 3 MACHINES. 3/4-in. (19 mm.) HOLE, 1/4 x 1/16-in. (3.2 x 1.6 mm.) KEYWAY

|    |     |       |    |       |    |         |
|----|-----|-------|----|-------|----|---------|
| 12 | 2.1 | 2     | 51 | 2 1/2 | 54 | \$29.60 |
| 14 | 1.8 | 1 1/2 | 48 | 2 1/8 | 54 | 28.10   |
| 16 | 1.6 | 1 1/2 | 48 | 2 1/8 | 54 | 28.35   |
| 18 | 1.4 | 1 1/2 | 48 | 2 1/8 | 54 | 28.60   |
| 20 | 1.3 | 1 1/2 | 48 | 2 1/8 | 54 | 28.90   |
| 22 | 1.2 | 1 1/2 | 48 | 2 1/8 | 54 | 29.15   |
| 24 | 1.1 | 1 1/2 | 48 | 2 1/8 | 54 | 29.40   |
| 26 | 1.0 | 1 1/2 | 48 | 2 1/8 | 54 | 29.70   |
| 30 | 0.8 | 1 1/2 | 48 | 2 1/8 | 54 | 30.25   |

TABLE XXX. SINGLE THREAD FOR GOULD & EBERHARDT MACHINES

| (a) Diametral Pitch | (b) Module | (c) Outside Diameter | (d) Length | (e) Size of Hole | (f) Size of Keyway | (g) Price Each High Speed Steel |          |           |
|---------------------|------------|----------------------|------------|------------------|--------------------|---------------------------------|----------|-----------|
| mm.                 | in.        | mm.                  | in.        | mm.              | in.                | mm.                             |          |           |
| 1                   | 25.4       | 10 1/4               | 260        | 15               | 381 2 1/2          | 64 3/16 x 5/16                  | 15.9x7.9 | \$1867.00 |
| 1 1/4               | 20.3       | 8 1/4                | 210        | 12               | 305 2              | 51 1/2 x 1/4                    | 12.7x6.4 | 1021.50   |
| 1 1/2               | 16.9       | 7 1/2                | 191        | 10               | 254 2              | 51 1/2 x 1/4                    | 12.7x6.4 | 701.50    |
| 1 3/4               | 14.5       | 7 1/4                | 184        | 9                | 229 2              | 51 1/2 x 1/4                    | 12.7x6.4 | 595.70    |
| 2                   | 12.7       | 5 1/4                | 146        | 8                | 203 3 1/2          | 38 3/16 x 5/16                  | 9.5x4.8  | 356.65    |
| 2 1/4               | 11.3       | 5 1/4                | 133        | 7 1/2            | 194 1/2            | 38 3/16 x 5/16                  | 9.5x4.8  | 288.25    |
| 2 1/2               | 10.2       | 5                    | 127        | 7                | 178 3 1/2          | 38 3/16 x 5/16                  | 9.5x4.8  | 249.10    |
| 2 3/4               | 9.2        | 4 1/2                | 114        | 6 1/4            | 171 1/2            | 32 3/16 x 5/16                  | 5.1x3.0  | 203.40    |
| 3                   | 8.5        | 4 3/8                | 111        | 6                | 152 1/2            | 32 3/16 x 5/16                  | 5.1x3.0  | 178.10    |
| 3 1/2               | 7.3        | 4                    | 102        | 5 1/4            | 146 1/1            | 32 3/16 x 5/16                  | 5.1x3.0  | 143.60    |
| 4                   | 6.4        | 3 5/8                | 92         | 5 1/8            | 130 1/16           | 27 3/16 x 5/16                  | 5.1x3.0  | 116.10    |
| 5                   | 5.1        | 3 3/8                | 80         | 4 9/16           | 114 1/16           | 27 3/16 x 5/16                  | 5.1x3.0  | 91.10     |
| 6                   | 4.2        | 3                    | 76         | 4                | 102 1/16           | 27 3/16 x 5/16                  | 5.1x3.0  | 66.60     |
| 7                   | 3.6        | 2 5/8                | 67         | 3 5/8            | 92 1/16            | 22 1/16 x 08                    | 4.1x2.0  | 53.70     |
| 8                   | 3.2        | 2 1/2                | 64         | 3 1/4            | 83 3/16            | 22 1/16 x 08                    | 4.1x2.0  | 44.55     |
| 9                   | 2.8        | 2 1/2                | 64         | 3 1/4            | 83 3/16            | 22 1/16 x 08                    | 4.1x2.0  | 44.55     |
| 10                  | 2.5        | 2 1/2                | 60         | 3                | 76 7/8             | 22 1/16 x 08                    | 4.1x2.0  | 41.95     |
| 11                  | 2.3        | 2 1/4                | 57         | 2 1/2            | 64 7/8             | 22 1/16 x 08                    | 4.1x2.0  | 34.95     |
| 12                  | 2.1        | 2 1/4                | 57         | 2 1/2            | 64 7/8             | 22 1/16 x 08                    | 4.1x2.0  | 35.10     |
| 14                  | 1.8        | 2 1/8                | 54         | 2 1/2            | 54 7/8             | 22 1/16 x 08                    | 4.1x2.0  | 32.30     |
| 16                  | 1.6        | 1 7/8                | 48         | 2 1/8            | 54 7/8             | 19 1/16 x 08                    | 4.1x2.0  | 28.25     |
| 18                  | 1.4        | 1 7/8                | 48         | 2 1/8            | 54 7/8             | 19 1/16 x 0                     |          |           |

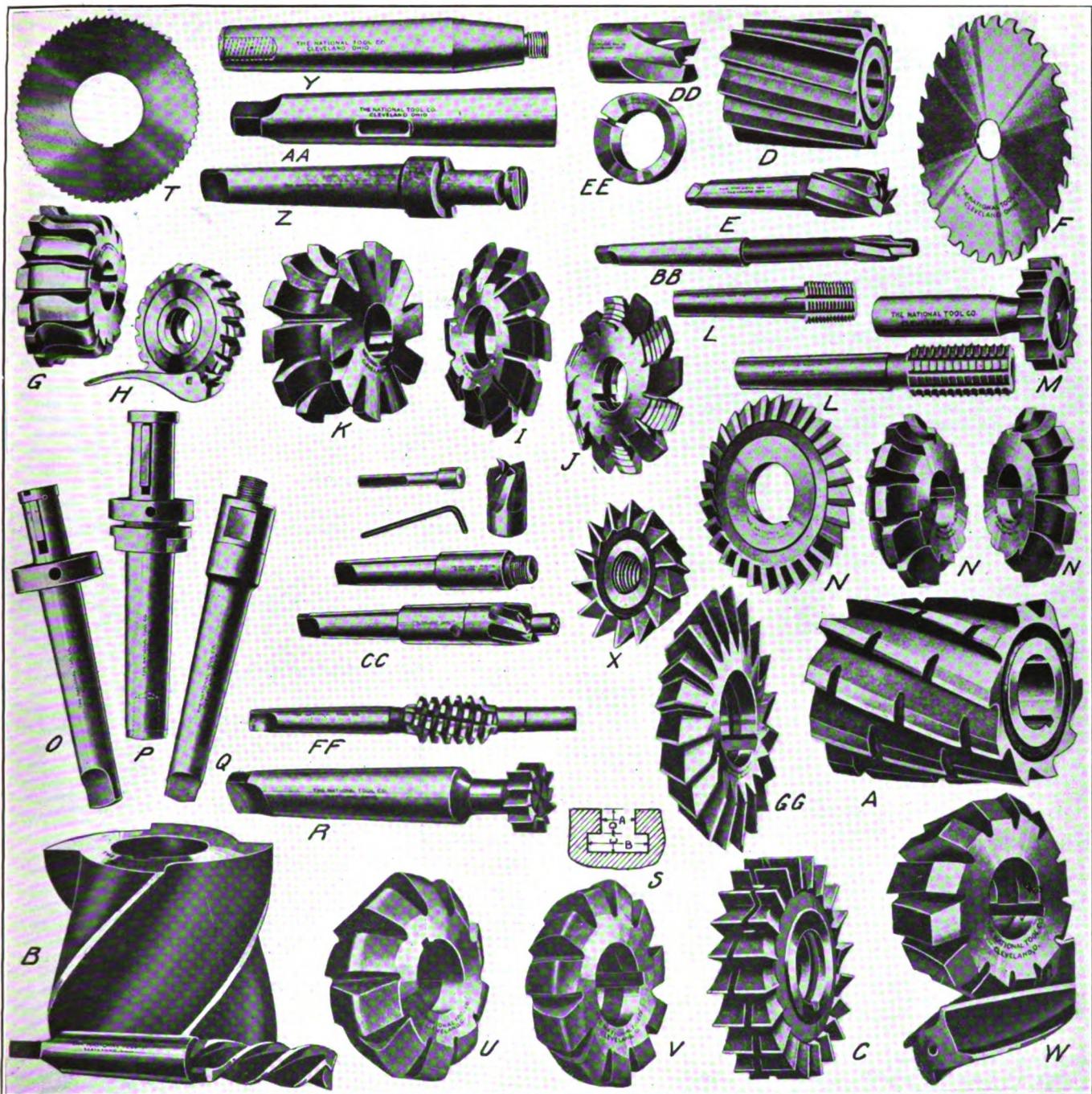


Fig. 18. Additional Cutting Tools and Auxiliary Products of the National Tool Company

A: Milling cutters with nicked teeth, desirable where heavy cuts are made. Made from  $2\frac{1}{2}$  to  $4\frac{1}{2}$  in. (64 to 114 mm.) in diam. and special sizes to order. B: Helical milling cutters, advantageous on light springy work. Made to order of carbon or high speed steel. C: Inter-locking side milling cutters, used for cutting standard widths of slots. Adjusted by packing between the hubs. Made to order of carbon or high speed steel. D and E: Coarse tooth cutters, with radial teeth. They have increased chip space and shear cut, advantageous on high speed work. All coarse tooth cutters can be furnished with radial teeth if desired. F: Formed copper splitting saws, especially designed for slitting or sawing soft or tenacious metals. Teeth backed off same as formed milling cutters, sides ground concave. Made to order in any size. G and H: Formed cutters economical in duplicate or interchangeable work. Can be sharpened without changing the form, same as gear cutters. Made to order in carbon or high speed steel, singly or in combination to any outline. I and J: Stocking cutters for involute gears, can be furnished in all stepped styles (I), stepped style with every other tooth plain and the stepped teeth projecting beyond the plain to break the chips, improved stocking or rougher, semi-finishing or second rougher. With standard hole and keyway from 1 to 8 diametral pitch (25.4 to 3.2 mm. module), also a wide range of sizes with 1,  $1\frac{1}{4}$ ,  $1\frac{1}{2}$ -and  $1\frac{3}{4}$ -in. (25.4, 32.38 and 44 mm.) holes and keyways to match. K: Concave cutters for milling half circles. Of carbon or high speed steel, for circles  $\frac{1}{8}$  to  $1\frac{1}{2}$  in. (3 to 38 mm.) in diameter. L and N: Cutters for thread milling machines, in single point cutters for U. S., V., International, Acme, Whitworth threads and for cutting worms for worm gearing either formed or mill tooth type, or multiple thread cutters or hobs

for milling external or internal threads in one rotation of the work, for all forms of thread, including Briggs pipe thread, also for milling roll thread dies. Formed teeth are eccentrically relieved and can be sharpened without changing form of cutter. M: Woodruff keyseat cutters. Regularly furnished, right hand only in carbon or high speed steel, from  $\frac{1}{2}$  to  $1\frac{1}{2}$  in. (13 to 38 mm.) in diam. Left hand and other sizes special. N: Corner rounding cutters double, right or left hand single styles. Of carbon or high speed steel, from  $\frac{1}{8}$  to  $\frac{5}{8}$  in. (2 to 16 mm.) radius. O, P, Q and Z: Arbors for milling machines, face milling cutters with inserted teeth, and shell end mills, in a variety of commercial sizes, hardened machine steel only. R and S: Standard T-slot cutters, with B. & S. taper shanks. S shows slot cut. Cutters in carbon or high speed steel from  $\frac{1}{2}$  to  $1\frac{1}{8}$  in. (13 to 41 mm.). T: Screw slotting cutters, carbon steel only from 5 to 34 American wire gauge. U, V, and W: Tap drill and reamer cutters. Carbon and high speed steel, in a wide range of commercial sizes. X and GG: Angular cutters, with straight and threaded holes, in a variety of angles, right or left hand, carbon or high speed steel. Y and AA: Collets and arbors for milling, grinding and gear cutting machines. Carbon steel only. Several styles. BB: Solid counterbores with Morse taper or straight shanks, No. 1 and 2 heads, carbon or high speed steel, with wide range of sizes. CC: Patented interchangeable counterbore and spot facer, high speed steel cutters, tool steel pilots, from  $\frac{3}{4}$ - to 5-in. (19 to 127 mm.) cutter diam. DD and EE: Hollow or lathe mills, for short cuts on screw machine work, solid or adjustable, carbon or high speed steel,  $\frac{3}{4}$ - to 1-in. (2.4 to 25.4 mm.) hole. FF: Spline shaft, shank hobs and other special hobs, carbon or high speed steel, to order.

## CONSTRUCCION DE FREASAS NATIONAL-CLEVELAND Y DE OTRAS HERRAMIENTAS CORTANTES

**Fresas Especiales y Corrientes, Fresas para Tallar Engranajes, Fresas de Desbastar, Sierras de Ranurar y de Hacer Muescas.**

### Tamaños y Tipos

Las herramientas cortantes de construcción National-Cleveland se hacen en todos los tamaños y tipos corriente y en aceros rápido y al carbono. Los dientes de las fresas pueden ser rectos, espirales, helicoidales, etc. con el agujero provisto de canal para la chaveta o de filetes.

### Establishimiento y Capacidad

Las ilustraciones 1, 2 y 3 del texto inglés dan una idea del tamaño de la fábrica, que es una de las mayores en su clase. Los productos National gozan de merecida reputación debido a la excelente obra de mano y materiales empleados.

El personal con que cuenta la compañía está bien familiarizado con los diferentes aceros y con los procedimientos de fabricación. La compañía cuenta con un excelente laboratorio de ensayo a cargo de especialistas en la fabricación de fresas y otras herramientas cortantes.

### Facilidades de Embarques

La fábrica está situada en la ciudad de Cleveland y está servida por varios ferrocarriles transcontinentales. Los embarques al extranjero se hacen en cajas acondicionadas especialmente de manera que el contenido llega al puesto del destinatario en excelentes condiciones. Las herramientas se cubren de grasa para protegerlas de la herrumbre durante el transporte transoceánico.

### Como Hacer Pedidos

Al colocar un pedido es conveniente especificar el número de la herramienta, los tamaños y la clase de acero. El agujero irá siempre provisto de chaveta a menos que se especifique lo contrario.

Cuando se pidan fresas especiales, debieran especificarse con claridad todas las dimensiones necesarias para su construcción. En las fresas para tallar engranajes debiera especificarse el paso entre dientes.

#### Tabla I. Chavetas "Standard" para Fresas

(a) Diám. del agujero; (b) ancho de la chaveta; (c) profundidad de la chaveta; (d) radio.

### Precios y Condiciones de Venta

Las entregas se hacen f. o. b. en Cleveland y los precios están basados sobre estas condiciones. Cuando los embarques son de importancia, la compañía paga de su cuenta los gastos de transporte desde Cleveland a Boston, Nueva York a Filadelfia. Las encomiendas postales deben ser costeadas por el cliente.

Los precios están sujetos a un descuento de 5% para pagos al contado o netos a sesenta días si se someten referencias bancarias satisfactorias a la compañía. La compañía prefiere pagos por letras de cambio contra documentos de embarque, menos 2%.

Los precios están sujetos a las variaciones del acero rápido.

### Fresas Sencillas

Las fresas sencillas, fig. 4, hasta de  $\frac{3}{4}$  pulg. (19 mm.) tienen dientes rectos; las mayores de  $\frac{3}{4}$  tienen dientes espirales. Las fresas cuyos tamaños se indican en la Tabla II del texto inglés se hacen de acero rápido o al carbono. Las fresas que tengan otras dimensiones que las mencionadas en dicha tabla se consideran especiales y tienen, por lo tanto, un recargo en el precio. Las fresas para desbastar se hacen en casi todos estos tamaños descritos en la Tabla II.

#### Tabla II. Fresas Sencillas.

(a) Número de la fresa; (b) Diámetro; (c) Ancho de la cara; (d) Tamaño del agujero; (e) Precio por cada una; (f) Acero al carbono; (g) Acero rápido.

### Fresas de Cortar por el Lado

Como puede verse en la Tabla III, estas fresas se hacen en tamaños desde 2 a 8 pulg. (51 a 203 mm.) de diámetro y de  $\frac{1}{8}$  a 1 pulg. (5 a 25 mm.) de cara. Las fresas para desbastar se hacen sólo de acero rápido y en estos mismos tamaños pero con menos variaciones. El método que se emplea para afilar estas fresas permite obtener filos muy agudos y el debido claro entre éstos. Al pedir estas fresas debe especificarse si han de trabajar en pares.

#### Tabla III. Fresas para Cortar por el Lado

(a) Número de la fresa; (b) Diámetro; (c) Ancho de la cara; (d) Tamaño del agujero; (e) Precio de cada una; (f) Acero al carbono; (g) Acero rápido.

### Sierras de Ranurar

Estas sierras, fig. 6, son simplemente fresas de cara estrecha, con lados esmerilados cóncavos para que el filo cortante sea más ancho y haya más claro cuando se ranura profundo. Los tamaños que no se dan en la Tabla IV se hacen siguiendo especificaciones. Las fresas para ranurar las cabezas de los tornillos no tienen los lados ranurados cóncavos y se hacen en una gran variedad de tamaños.

#### Tabla IV. Sierras de Ranurar

Para la interpretación de esta tabla véase la Tabla III.

#### Tabla V. Fresas-Brocas

Para la interpretación de esta tabla véase la Tabla III.

#### Tabla VI. Fresas con Espiga Brown & Sharpe

Para la interpretación de esta tabla véase la Tabla III.

### Fresas-Brocas

Las fresas-brocas se hacen con entrada recta o espiral. Las fresas con entrada recta tienen espiga cónica Morse según la Tabla V, o Brown & Sharpe, según la Tabla VI. Las primeras se suministran con entrada derecha y las últimas con entrada derecha o izquierda. Las fresas con entrada espiral tienen espiga Brown & Sharpe (Tabla III) o espiga cónica Morse (Tabla VIII). Las primeras de estas fresas tienen entrada espacial derecha o izquierda y las últimas sólo tienen entrada espiral izquierda. Las fresas hasta de  $\frac{3}{4}$  de pulg. (10 mm.) de diámetro tienen dientes rectos y las mayores de  $\frac{3}{4}$  de pulg. tienen dientes espirales.

#### Tabla VII. Fresas-Brocas de Entrada Espiral.

Para la interpretación de esta tabla véase la Tabla III.

#### Tabla VIII. Fresas Cilíndricas de Entrada Espiral (Espiga Brown & Sharpe)

Para la interpretación de esta tabla véase la Tabla III.

### Fresas de Ranurar

Estas son pequeñas fresas cilíndricas para hacer ranuras o canales para chaveta y se hacen ordinariamente con entradas rectas o espirales y espigas Brown & Sharpe.

#### Tabla IX. Fresas-Brocas con espiga Cilíndrica.

Para la interpretación de esta tabla, véase la Tabla III.

### Fresas de Desbastar

Estas brocas, fig. 10 y 11 se hacen con entrada a la derecha o a la izquierda. Las fresas con dientes rectos o las que no se incluyan en la Tabla X se consideran especiales.

#### Tabla X. Fresas de Desbastar

(a) Número de la fresa sin rebaje; (b) Diámetro; (c) Largo del corte; (d) Tamaño del agujero; (e) Precio por cada una; (f) Acero al carbono; (g) Acero rápido; (h) Número de la fresa con rebaje; (i) Precio por cada una, acero rápido.

### Fresas con Dientes Postizos

Estas fresas, fig. 12, tienen el cuerpo de acero de máquina y los dientes de acero rápido. Las cuchillas pueden ajustarse o renovarse. Al pedir estas fresas, especifíquese si la fresa ha de tener entrada derecha o izquierda.

### Fresas con Dientes Postizos para Cortar por el Lado

Estas fresas, fig. 13, son de la misma construcción que las anteriores y son muy económicas para trabajos fuertes. Los dientes quedan fuertemente fijos en el cuerpo de la fresa, pero pueden ajustarse con facilidad.

### Fresas para Tallar Engranajes Espirales

Estas fresas se hacen en una gran variedad de tamaños y con módulo desde 25,4 a 0,5 mm.

#### Tabla XIII. Fresas Involutas para Tallar Engranajes.

(a) Número; (b) Diámetro; (c) Ancho de la cara; (d) Agujero; (e) Número de cuchillas; (f) Tamaño de las cuchillas; (g) Precio.

#### Tablas XIV, XV, XVI, XVII, XVIII y XIX. Fresas para Engranajes Espirales.

(a) Paso diametral; (b) Módulo; (c) Diámetro de la fresa; (d) Acero al carbono; (e) Acero rápido; (f) Tamaño del agujero; (g) Tamaño de la chaveta; (h) Precio por cada una; (i) Acero al carbono; (j) Acero rápido.

### Fresas Espirales para Tallar Engranajes Cilíndricos

Estas fresas se hacen de acero rápido o al carbono. Como se puede ver en las tablas, estas fresas se hacen para ajustar en las máquinas más conocidas. Las fresas para otras máquinas se hacen siguiendo especificaciones. Al pedir estas fresas, es necesario especificar el peso, diámetro exterior, largo, diámetro del agujero, tamaño de la chaveta, si ha de ser derecha o izquierda.

### Fresas para Tallar Tornillos sin Fin

Estas fresas se hacen para rosca sencilla o múltiple... Estas fresas se fabrican con el diámetro algo mayor que el tamaño nominal para compensar por el desgaste ocasionado por el afilado. Al pedir estas fresas es necesario especificar lo siguiente: paso del tornillo sin fin, largo de la fresa, o diámetro de la rueda que ha de engranar con el tornillo, diámetro del agujero, tamaño de la chaveta, si ha de tener entrada derecha o izquierda.

### Otros Productos

La National Tool Co. hace una gran variedad de herramientas cortantes y accesorios (véase la fig. 18). Estas herramientas se hacen del mismo acero y con la misma precisión que las fresas ya descritas. Los precios y tamaños se remiten a solicitud. Herramientas especiales se hacen siguiendo especificaciones.

### Otros Productos de la National Tool Co.

(A) Fresas con dientes divididos, apropiados para cortes gruesos. Se hacen en tamaños  $2\frac{1}{2}$  a  $4\frac{1}{2}$  pulg. de diámetro. (B) Fresas helicoidales para trabajos ligeros. (C) Fresas para hacer ranuras. Se ajustan colocando placas entre las dos caras. (D y E) Fresas con dientes gruesos y radiales; (F) Sierras de cortar metales blandos. (G y H) Fresas para perfilar. Pueden afilarse sin perder la forma (I y J) Fresas para engranajes espirales. (K) Fresas cóncavas para fresar medias cañas; (L y N) Fresas para hacer filetes; (O, P, A, Y) Mandriles para máquinas de fresar. (R y S) Fresas para hacer ranuras en T. (T) Fresas para ranurar calzos de remache. (U, V y W) Fresas para escariar. (X y GG) Fresas angulares (Y y AA) Mandriles para máquina de fresar y esmerilar.

## FRAISES ET AUTRES OUTILS NATIONAL-CLEVELAND

### Fraises

#### Fraises Spéciales et Fraises de Forme

#### Fraises à Tailler les Engrenages par le Procédé Ordinaire ou par Vis

### Mère

#### Fraises pour Logements de Têtes de Vis

#### Mandrins et Douilles de Serrage

#### Fraises à Grosses Dents Dégagées

#### Scies à Trancher et Fraises à Rainer

#### Mandrins et Bagues

#### Outils à Défoncer

### Modèles et Dimensions

Les fraises National-Cleveland se font en acier rapide ou en acier ordinaire au carbone, en toutes dimensions commerciales et en tous modèles. Elles se font à denture droite, en spirale, hélicoïdale ou crénelée; avec rainures de clavettes courantes ou spéciales, à trou fileté pour mandrin droit, conique ou spécial, du type creux ou plein. Moyennant un supplément de prix, les fraises courantes sont modifiées en fraises spéciales.

### Usine et Production

Les figures du texte anglais montrent le développement rapide de la National Tool Co. C'est maintenant une des maisons les plus importantes du monde entier pour la fabrication des fraises. Ce développement rapide et important est dû à la vogue des outils qu'elle fabrique. Le fait d'avoir débuté dans un petit atelier et de posséder après quatorze ans la plus grande usine du monde pour ce genre de travail se passe de commentaires et est une preuve de la qualité des fraises National-Cleveland et de la satisfaction qu'elles donnent.

### Expérience et Organisation

Le développement de cette entreprise colossale a entraîné simultanément celui d'une organisation compétente et d'un personnel très expérimenté. La National Tool Co. s'est attaché des experts métallurgistes qui s'occupent de l'étude et de la production des aciers les mieux appropriés à la fabrication des fraises. Pour la facilité de ce travail, un laboratoire important de chimie et d'essais a été construit. De plus, la National Tool Co. a fait venir des experts dans le travail des machines-outils et les procédés variés de fraisage pour diriger la production de ses outils de façon à obtenir des fraises de formes très simples, pratiques et de formes types. Toutes ces études et ces recherches représentent une valeur incalculable.

### Service des Etudes

La National Tool Co. met son expérience technique et pratique à la disposition des clients. Cette expérience est d'une grande assistance pour étudier des nouvelles fraises, désigner des formes spéciales ou des outils d'un nouveau genre. Les laboratoires et les résultats obtenus par les études et les recherches constantes sont un acquis de grande valeur.

### Facilité et Méthode d'Expédition

L'usine est située à Cleveland, sur la ligne principale de plusieurs Compagnies de chemin de fer transcontinentales, ce qui permet des expéditions rapides aux ports d'embarquement. La National Tool Co. a organisé un service d'expédition qui a une grande pratique des emballages pour l'exportation ou pour expédition aux Etats-Unis. Une méthode d'emballage spéciale en usage consiste à employer du carton ondulé pour protéger le tranchant des dents. L'outil complet est soigneusement graissé et enveloppé dans du papier huilé avant d'être emballé dans une boîte solide.

### Références

Toute Banque ou Etablissement de Crédit de Cleveland.

### Renseignements à Envoyer avec les Commandes

Les commandes doivent spécifier les numéros des outils, leur taille et le genre d'acier. Sauf spécifications contraires, les fraises sont fournies avec rainures de clavettes courantes.

Pour les fraises spéciales, le modèle doit être spécifié clairement ainsi que les dimensions complètes. Pour les fraises de forme il est préférable d'envoyer un dessin. Les commandes de fraises à tailler les engrenages doivent spécifier le pas. Sauf spécifications contraires, les fraises pour le fraisage à tailler les engrenages doivent spécifier le pas. Sauf spécifications contraires, les fraises pour le fraisage par vis mère sont fournies avec un angle d'avancement de  $14\frac{1}{2}$  degrés. Les fraises hélicoïdales sont fournies légèrement plus fortes que leur diamètre de façon à permettre leur rectification sans réduire le pas diamétral au-dessous de celui de la fraise. Des séries complètes de fraises pour exécuter les diverses opérations de fraisage d'un travail quelconque peuvent être fournies.

### Prix et Conditions de Paiement

Les prix s'entendent f.o.b. Cleveland. Les commandes importantes sont livrées f.o.b. Boston, New York ou Philadelphie. Les frais de colis postaux sont à la charge du client.

Un escompte de 5% est accordé pour les commandes payées par traité sur New York à la commande et ces prix sont nets à 60 jours si l'on donne de bonnes références de banque. Pour effectuer les expéditions, la National Tool Co. préfère l'ouverture d'un crédit en sa faveur dans une banque de New York, crédit dont la valeur soit payable contre présentation des documents, et elle fait un escompte de 2%.

Les prix varient avec le cours de l'acier rapide et ils sont sujets à acceptation lors de la réception de la commande.

### Fraises Ordinaires

Les fraises ordinaires (fig. 4) jusqu'à  $\frac{3}{4}$  de pouce (19 mm.) de largeur sont à dents droites; celles de  $\frac{3}{4}$  de pouce (19 mm.) de largeur et au-dessus sont à dents hélicoïdales. Les fraises dont les dimensions sont indiquées dans la table II du texte anglais se font en acier au carbone et en acier rapide; celles de dimensions différentes ou à denture crénelée sont spéciales et sujettes à des prix spéciaux. Les fraises ordinaires à grosses dents dégagées se font en acier rapide seulement et dans presque toutes ces dimensions. Pour les tables, se reporter au texte anglais.

### Fraises à Denture Latérale

Comme l'indique la table III, ces fraises (fig. 5) se font de 2 à 8 pouces (51 à 203 mm.) de diamètre et de  $\frac{3}{4}$  de pouce à 1 pouce (5 à 25 mm.) de

largeur. Les fraises à grosses dents crénelées en acier rapide seulement se font à peu près dans les mêmes dimensions mais avec moins de variations. La méthode employée pour rectifier les fraises assure une bonne coupe et un dégagement approprié. Lorsque les fraises doivent être accouplées, prière de le spécifier. Toutes les autres dimensions sont spéciales.

### Scies à Trancher pour Fraises

Ces scies (fig. 6) sont plus minces vers le centre ce qui assure leur parfait dégagement dans les rainures profondes. Les scies de dimensions autres que celles indiquées dans la table IV se font rapidement sur commande à un prix spécial. Les fraises à rainer les têtes de vis sont semblables aux scies à trancher sauf qu'elles n'ont pas de voie; elles se font en une grande variété de tailles.

### Fraises en Bout à Queue

Les fraises en bout se font à dents droites ou hélicoïdales (fig. 7). Celles à dents droites sont pourvues d'une queue au cône Morse (table V) ou Brown & Sharpe (table VI). Les premières sont ordinairement fournis coupant à droite tandis que les dernières sont fournies coupant soit à droite (fig. 9), soit à gauche (fig. 8).

Les fraises en bout à dents hélicoïdales sont pourvues d'une queue au cône Brown & Sharpe (table VII) ou Morse (table VIII). Les premières sont ordinairement fournies coupant à droite et dents hélicoïdales à gauche ou bien coupant à gauche et dents hélicoïdales à droite. Les dernières sont fournies avec coupant à droite et dents hélicoïdales à gauche seulement.

Les fraises en bout à queue droite (table IX) sont fournies coupant soit à droite, soit à gauche. Elles sont à dents droites jusqu'à  $\frac{3}{8}$  de pouce (10 mm.) de diamètre et à dents hélicoïdales à partir de  $\frac{3}{8}$  pouce (10 mm.) et au-dessus.

Les fraises en bout à grosses dents hélicoïdales dégagées se font en acier rapide seulement coupant soit à droite, soit à gauche et queue au cône Brown & Sharpe.

Les fraises de forme et dimensions différentes de celles-ci sont spéciales.

### Fraises à Canneler

Ce sont des petites fraises en bout employées pour tailler des rainures de clavettes, etc.; elles se font ordinairement avec cannelures droites ou en spirales, avec queue au cône Brown & Sharpe et coupant à droite ou à gauche.

### Fraises Cylindriques en Bout

Ces fraises sont ordinairement à dents ordinaires ou à grosses dents dégagées; elles sont fournies coupant à droite avec dents hélicoïdales à droite (fig. 10) ou inversement coupant à gauche avec dents hélicoïdales à gauche. Les fraises à grosses dents dégagées (fig. 11) se font en acier rapide seulement et sont fournies avec trou fileté sur demande. Les fraises à dents droites ou d'autres dimensions que celles indiquées dans la table X sont spéciales.

### Fraises Cylindriques à Dents Rapportées

Le corps de ces fraises est en acier et elles sont ordinairement fournies avec dents en acier au carbone ou en acier rapide (figs. 12 et 13). Les lames peuvent se régler et se remplacer. L'alesage courant est conique avec rainure de clavette, mais elles peuvent être fournies avec trou fileté ou lisse ou pour se monter sur les machines à fraiser disposées avec plateau à la broche.

### Fraises Latérales à Dents Rapportées

Ces fraises sont d'une construction similaire à celle des précédentes et sont très avantageuses pour les gros travaux. Le montage des dents donne un serrage énergique permettant cependant le réglage et le remplacement faciles. Elles sont fournies couramment avec alesage cylindrique.

### Fraises à Tailler les Engrenages

Ces fraises sont d'une construction similaire à celle des précédentes et sont très avantageuses pour les gros travaux. Le monatge des dents donne un serrage énergique permettant cependant le réglage et le remplacement faciles. Elles sont fournies couramment avec alesage cylindrique.

### Fraises à Tailler les Engrenages

Elles se font en une grande variété de tailles, d'un pas diamétral de 1 à 48 (module 25,4 à 0,5 mm.) avec alesage courant et rainure de clavette ou avec alesage spécial.

### Série de Fraises

Huit types courants et sept spéciaux se font pour chaque module.

### Fraises pour Engrenages d'Angles

Huit fraises numérotées de 1 à 8 se font pour chaque module. Comme le nombre des dents à tailler dans les deux engrenages ne rentre pas toujours dans la liste du texte anglais, la fraise se détermine à l'aide de la formule et du diagramme (fig. 15) du texte anglais.

### Choix des Fraises pour les Engrenages d'Équerre

Il faut mesurer les rayons a b (fig. 15) du cône arrière de la roue a b c du pinion, ils représentent le rayon d'une roue droite dont le nombre de dents permet de déterminer la fraise à employer.

### Fraises pour Tailler les Engrenages Droits et Hélicoïdaux par Vis Mère

Elles se font en acier rapide ou au carbone et avec un angle d'avancement de  $14\frac{1}{2}$  degrés et s'emploient sur toutes les machines courantes. Les fraises pour machines spéciales ou au pas métrique sont fournies sur demande. Les commandes doivent être accompagnées des indications suivantes: pas, diamètre extérieur, longueur, diamètre de l'alesage, dimensions de la rainure, pas simple ou multiple, coupant à droite ou à gauche.

### Fraises pour Tailler les Vis Sans Fin par Vis Mère

Elles se font à filet simple ou multiple (fig. 17) avec un angle d'avancement de  $14\frac{1}{2}$  degrés à moins de spécification contraire.

Les commandes doivent spécifier le module, la longueur ou le diamètre de la vis sans fin, le diamètre du trou, les dimensions de la rainure de clavetage, à filet simple ou multiple, à droite ou à gauche, croquis de l'alesage conique, etc.

### Autres Produits

Comme il est montré sur la figure 18 du texte anglais, la National Tool Co. fabrique une grande variété d'autres outils et d'accessoires. Ces outils sont fabriqués avec de l'acier de même qualité et aussi soigneusement que ceux décrits précédemment. Les prix et les dimensions des fraises (fig. 18) sont envoyés sur demande et toutes les modifications de fraises pour travaux spéciaux sont faites sur demande.